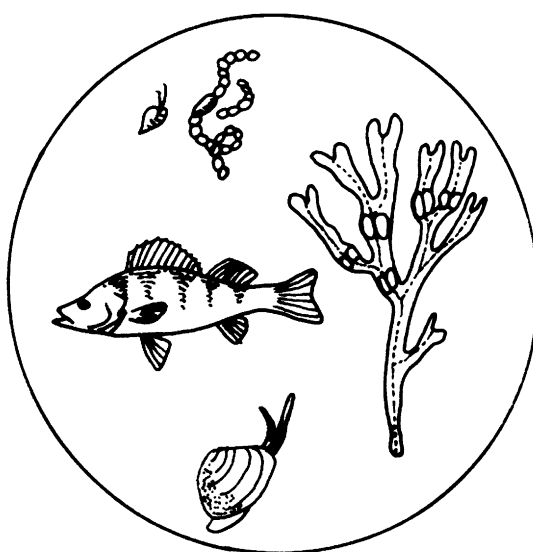


**FORSKNINGSRAPPORTER  
FRÅN  
HUSÖ BIOLOGISKA STATION**

**No 120 (2007)**



*Noora Mustamäki & Ida Ahlbeck*

**Fisk- och kräftbestånden i fem åländska sjöar sommaren 2007**

Vargsundet, Markusbölefjärden, Långsjön, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet

*(Fish and crayfish stocks in five lakes in the Åland Islands in the summer of 2007)*

Husö biologiska station

Åbo Akademi

I publikationsserien **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** rapporteras forskning utförd i anknytning till Husö biologiska station. Serien utgör en fortsättning på serierna **Husö biologiska station Meddelanden** och **Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse**. Utgivare är Husö biologiska station, Åbo Akademi. Författarna svarar själva för innehållet. Förfrågningar angående serien riktas till stationen under adress: Bergövägen 713, 22220 Emkarby; telefon: 018-37310; telefax: 018-37244; e-post [huso@abo.fi](mailto:huso@abo.fi). (Även: Åbo Akademi, Akademigatan 1, 20500 Åbo).

The series **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** contains scientific results and processed data from research activities of Husö biological station, Åbo Akademi University. The authors have full responsibility for the contents of each issue. The series is a sequel to the publications **Husö biologiska station Meddelanden** and **Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse**. Inquiries should be addressed to Husö biological station, Åbo Akademi University. Address: Bergövägen 713, AX-22220 Emkarby, Finland; phone: +358-18-37310; telefax: +358-18-37244; e-mail: [huso@abo.fi](mailto:huso@abo.fi) (Also Åbo Akademi University, Akademigatan 1, FI-20500 Turku, Finland)

Redaktör:

Åsa Hägg

Editor:

Åbo Akademis tryckeri – Åbo 2007

ISBN: 978-952-12-1977-1

ISSN: 0787-5460

## **Fisk- och kräftbestånden i fem åländska sjöar sommaren 2007**

Vargsundet, Markusbölefjärden, Långsjön, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet

### ***(Fish and crayfish stocks in five lakes in the Åland Islands in the summer of 2007)***

**Noora Mustamäki & Ida Ahlbeck**

Husö biologiska station, Miljö- och marinbiologi, Åbo Akademi  
22220 Emkarby, Åland, Finland

#### **Abstract**

*This study was carried out during the summer of 2007 in five lakes in the Åland Islands; the Lake Vargsundet, Lake Markusbölefjärden, Lake Långsjön, Lake Östra Kyrksundet and Lake Västra Kyrksundet. The aim of the study was to get information on fish and crayfish stocks in the lakes. Test fishing for crayfish was performed three times in each lake. Test fishing for fish was performed three times in the Lake Vargsundet and ones in the rest of the lakes. Seining for juvenile fish was performed twice in the Lake Vargsundet. All investigated lakes were to some extent eutrophicated and had large or very large fish stocks. The Lake Markusbölefjärden and Lake Långsjön, which are highly productive lakes, had very large fish and crayfish stocks. The crayfish stocks consisted mainly of large individuals (10–12 cm), which might indicate problems in recruitment. The Lake Östra Kyrksundet had a large crayfish stock that consisted mainly of small individuals, which might indicate intraspecific competition. The Lake Västra Kyrksundet had a normal crayfish stock and a slightly smaller fish stock than the other lakes. The Lake Vargsundet, which is a deep and meromictic lake, had a large fish stock but a small crayfish stock. Results of the seining indicate that there was recruitment of fish in the Lake Vargsundet. Annual monitoring of the crayfish stocks is recommended in all the investigated lakes. In the Lake Markusbölefjärden and Lake Långsjön we recommend a future study to verify if small crayfish exist in order to determine whether or not the crayfish populations in these lakes suffer from recruitment problems. In the Lake Östra Kyrksundet we recommend that the crayfish stock is followed up carefully in order to get verification on if the trend towards a larger stock with smaller individuals continues. Fishing for crayfish can proceed as before in the Lake Markusbölefjärden, Lake Långsjön, Lake Västra Kyrksundet and Lake Östra Kyrksundet. In the Lake Vargsundet a break in fishing for crayfish is recommended until the stock has recovered.*

# Innehåll

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Inledning.....  | 1  |
| 1.1   | Äländska insjöar.....   | 1  |
| 1.2   | Kräftor.....  | 2  |
| 2     | Undersökningsområden.....   | 4  |
| 2.1   | Vargsundet.....   | 5  |
| 2.2   | Markusbölefjärden.....  | 6  |
| 2.3   | Långsjön.....   | 7  |
| 2.4   | Östra Kyrksundet.....   | 8  |
| 2.5   | Västra Kyrksundet.....  | 8  |
| 3     | Material och metoder.....   | 9  |
| 3.1   | Mätning av vattenparametrar och djupet.....   | 10 |
| 3.2   | Metoder som användes i Vargsundet.....  | 10 |
| 3.2.1 | Provfiske med nät.....  | 10 |
| 3.2.2 | Provfiske med not.....  | 12 |
| 3.2.3 | Provkräftning.....  | 12 |
| 3.3   | Metoder som användes i Markusbölefjärden, Långsjön, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet..... | 13 |
| 3.3.1 | Provfiske med nät.....  | 13 |
| 3.3.2 | Provkräftning.....  | 13 |
| 3.3.3 | Enkätundersökning.....  | 13 |
| 3.4   | Metoder för de statistiska analyserna.....  | 14 |
| 4     | Resultat.....   | 19 |
| 4.1   | Resultat från Vargsundet.....   | 19 |
| 4.1.1 | Vattenparametrar.....   | 19 |
| 4.1.2 | Resultat av provfiske med nät.....  | 20 |
| 4.1.3 | Resultat av provfiske med not.....  | 20 |
| 4.1.4 | Resultat av provkräftning.....  | 23 |
| 4.2   | Resultat från Markusbölefjärden.....  | 24 |
| 4.2.1 | Vattenparametrar.....   | 24 |
| 4.2.2 | Resultat av provfiske med nät.....  | 25 |
| 4.2.3 | Resultat av provkräftning.....  | 26 |
| 4.2.4 | Resultat av enkätundersökningen.....  | 27 |
| 4.3   | Resultat från Långsjön.....   | 28 |
| 4.3.1 | Vattenparametrar.....   | 28 |
| 4.3.2 | Resultat av provfiske med nät.....  | 29 |
| 4.3.3 | Resultat av provkräftning.....  | 29 |
| 4.3.4 | Resultat av enkätundersökningen.....  | 31 |
| 4.4   | Resultat från Östra Kyrksundet.....   | 31 |
| 4.4.1 | Vattenparametrar.....   | 31 |
| 4.4.2 | Resultat av provfiske med nät.....  | 32 |
| 4.4.3 | Resultat av provkräftning.....  | 33 |
| 4.4.4 | Resultat av enkätundersökningen.....  | 34 |
| 4.5   | Resultat från Västra Kyrksundet.....  | 35 |
| 4.5.1 | Vattenparametrar.....   | 35 |
| 4.5.2 | Resultat av provfiske med nät.....  | 36 |
| 4.5.3 | Resultat av provkräftning.....  | 37 |
| 4.5.4 | Resultat av enkätundersökningen.....  | 37 |
| 4.6   | Jämförelse mellan alla fem sjöar.....   | 38 |
| 4.6.1 | Vattenparametrar i alla sjöar.....  | 38 |
| 4.6.2 | Provfiske med nät i alla sjöar.....   | 38 |
| 4.6.3 | Jämförelse av provkräftning i alla sjöar.....   | 38 |
| 4.6.4 | Sambanden mellan fiskbeståndet och kräftbeståndet.....  | 41 |

|     |                                     |    |
|-----|-------------------------------------|----|
| 5   | Diskussion .....                    | 41 |
| 5.1 | Vargsundet.....                     | 43 |
| 5.2 | Markusbölefjärden.....              | 44 |
| 5.3 | Långsjön .....                      | 46 |
| 5.4 | Östra Kyrksundet.....               | 46 |
| 5.5 | Västra Kyrksundet .....             | 46 |
| 5.6 | Förslag till fortsatta studier..... | 47 |
| 5.7 | Rekommendationer .....              | 47 |
| 6   | Konklusioner .....                  | 48 |
| 7   | Tackord .....                       | 48 |
| 8   | Referenser .....                    | 49 |

Bilaga 1 Utrustning som användes i undersökningen

Bilaga 2 Arbetets tidtabell 2007

Bilaga 3 Enkätundersökning; följebrev och enkät

Bilaga 4 Anvisningar för provkräftning

Bilaga 5 Fisk- och kräftbeståndet i Långträsk



# 1 Inledning

Sommaren 2007 utfördes provfiske och provkräftning i fem åländska sjöar inom ramen för Husö biologiska stations forskningssamarbete med Ålands landskapsregering (ÅLR). De berörda sjöarna var Vargsundet som ligger på gränsen mellan kommunerna Hammarland, Finström och Jomala, Markusbölefjärden som ligger i Finström kommun, Långsjön som ligger i kommunerna Finström och Jomala, samt Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet som ligger i Sunds kommun. Målsättningen med projektet var att kartlägga kräft- och fiskbestånden i sjöarna. Samtidigt utreddes möjliga orsaker till försämring av kräftfångsten i sjöarna. Projektet utfördes på uppdrag av Miljöbyrån och Fiskeribyrån vid ÅLR och innefattar därav två delundersökningar med två något skilda undersökningsmetoder för de olika sjöarna.

Den ena delundersökningen, som utfördes i Vargsundet, är en uppföljande studie av undersökningen som utfördes i Vargsundet år 1998 (NUMMELIN & PERUS 1999). I delundersökningen utfördes provfiske, yngelnotning och provkräftning under sommaren 2007. Vargsundet har flera gånger tidigare undersökts utgående från Husö biologiska station, och då har fiskbeståndet, kräftbeståndet, bottendjur och vattenkvalitet i sjön utretts (STORBERG 1980c, ÅDJERS 1986, NUMMELIN & PERUS 1999).

I den andra delundersökningen, som utfördes i Markusbölefjärden, Långsjön, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet, låg undersökningens tyngdpunkt på att utreda kräftbeståndens tillstånd. I dessa sjöar utfördes provfiske, provkräftning och en enkätundersökning. Fiskbestånden i dessa sjöar har tidigare undersökts utgående från Husö biologiska station (STORBERG 1980a-c, STORBERG 1991, AARNIO & ÖSTMAN 1988). Kräftbestånden har tidigare bara undersökts med enstaka provkräftningar och varierande metoder (STORBERG 1980a-c, STORBERG 1981), och därigenom är denna undersökning den första jämförbara undersökningen av dessa sjöars kräftbestånd.

Därtill utförde Kaj Ådjers under sommaren 2007 en privat undersökning om fisk- och kräftbeståndet i Långträsk. Resultaten behandlades och rapporterades av Mustamäki och Ahlbeck, och presenteras som bilaga 5 i den här rapporten.

## 1.1 Åländska insjöar

På Åland har många sjöar uppkommit relativt nyligen genom att havsvikar har isolerats från havet. Isoleringen sker dels genom den postglaciala landhöjningen, och dels genom sedimentation av organiskt material till och igenväxning av de grunda tröskelområdena mellan havet och vikar. En vik som isolerats från havet får med tiden allt sötare vatten. En fullständig utsötning kan ta upp till 200 år men kan också ske snabbt beroende på nederbördsmängden. Utsötningsprocessen påverkar även sjöns biologi, och artsammansättningen i sjön går mot en mer limnisk karaktär. I grunda sjöar med saltvatten omblandas vattnet av vinden och hela vattenmassan har ungefär samma salthalt. Sådana sjöar kallas holomiktiska. I djupa sjöar med saltvatten är vattenmassan oftast uppdelad i minst två skikt, ett tyngre saltare bottensikt och ett ytsikt med utsötat vatten. Det salta och kalla djupvattnet

kan stagnera i flera månader eller till och med år, vilket leder till syrebrist i djupvattnet då ingen omblandning sker. Sjöar med ett saltare bottenvattenskikt kallas meromiktiska. (LINDHOLM 1991).

På Åland finns det många insjöar som människan har påverkat radikalt. Igenväxande utmynningar till sjöar som annars skulle ha isolerats från havet har muddrats på 1900-talet för att hålla vattenvägar öppna. Muddring av utlopp leder till sänkning av vattennivån i en sjö när vattnet rinner ut i havet, samt förändringar i salthalten när det salta havsvattnet tränger in i sjön. Eftersom Åland är fattigt på grundvatten, har landskapet också haft problem med att försörja sin befolkning med sött vatten. Stora åländska sjöar har använts som vattentäkter, vilket också leder till förändringar i vattennivån (LINDHOLM 1991).

Inflöde av saltvatten på grund av muddring leder oftast till meromiktiska förhållanden med syrebrist vid botten. Detta påverkar speciellt fiskarna, som inte längre kan utnyttja de djupare områdena. Öppning av kanaler till havet betyder också att fisk kan vandra ut och in vilket förändrar fiskbeståndets artsammansättning. Försänkning av vattennivån leder till att fiskarnas lekplatser och kräftornas habitat förstörs. Också vegetationen påverkas, en ny typ av örtväxtlighet kan ta över de blottade stränderna och vassbältet erövrar snabbt de nya, grunda områdena. Igenväxning är den mest synliga effekten av sjösänkningar, och effekterna är som mest påtagliga i grunda sjöar (LINDHOLM 1991).

En stor del av Åland är kulturlandskap och speciellt de stora sjöarna omges av bebyggelse och odlingsmark, och är därmed hotade av övergödning av närsalter och förorening av annat utsläpp. En sjö kan vara naturligt eutrof, det vill säga övergödd, men i många sjöar har människan förorsakat eutrofiering. Tillrinning från odlingsmark är den vanligaste orsaken till eutrofiering. I de sänkta sjöarna minskar vattenvolymen medan tillrinningen är densamma. Detta bidrar till eutrofiering när samma mängd närsalter späds ut i mindre vattenvolym. Eutrofa sjöar karaktäriseras av algbloomningar och stort mörtbestånd. Eutrofiering upplevs som mycket negativt, eftersom sjön förlorar sitt rekreativvärde och inte längre kan användas som vattentäkt (LINDHOLM 1991, MATTILA 2005, SAMMALKORPI & HORPPILA 2005).

## 1.2 Kräftor

I Finland påträffas flodkräfta (*Astacus astacus*) turkisk smalklokräfta (*Astacus leptodactylus*) och signalkräfta (*Pacifastacus leniusculus*). Kräftor påträffas i nästan hela Finland förutom nordligaste Lappland. Flodkräfta och turkisk smalklokräfta är endemiska, men signalkräften har avsiktligt planterats sedan år 1967. Alla tre arter har i stort sett samma biologiska och ekologiska särdrag (WESTMAN & NYLUND 1984). På Åland påträffas flodkräfta och signalkräfta (pers. kom ÅDJERS/FISKERIBYRÅN och MATTILA/HUSÖ BIOLOGISKA STATION).

Kräftor är de största leddjuren som påträffas i Finland. Rekordlängd för flodkräftan är 17,5 cm, men vanligtvis påträffas dock betydligt mindre individer. Kräftans kropp består av 19 segment, av vilka 13 är mer eller mindre ihopväxta och befinner sig under ryggskölden. Stjärten består av sex segment med var sin sköld. Kräftor har fem par gångben – därav namnet decapoda, tiofotingar – av vilka det



första paret har utvecklats till stora saxar. Hela kroppen täcks av ett hårt skal som består av kalciumkarbonat och kitin (WESTMAN & NYLUND 1984).

Kräftan måste byta skal regelbundet när kroppen växer och skalet blir trångt. Kräftans tillväxt beror på vattentemperaturen, vattenkvaliteten, födan och inomartskonkurrensen, och tillväxten kan variera betydligt mellan olika vattendrag. Flodkräftan blir könsmogen vid 3–6 års ålder när den är 6–8 cm lång (WESTMAN & NYLUND 1984). Signalkräftan blir könsmogen vid 8–10 cm längd (NATURHISTORISKA RIKSMUSEET <http://www.nrm.se/forskningochsamlingar/djur/evertebratzooologi/faktaomevertebrater/kraftdjur/signalkraftan.196.html> [besökt 5.10.2007]). Under parningen tar honan emot hanens mjölke, men äggen befruktas först i november-december. Honan bär äggen under stjärten tills de kläcks i juli följande år. Ynglen lever sina första veckor med modern.

Kräftor lever i sötvatten, men kan tolerera låga salthalter. De föredrar bra vattenkvalitet med mycket syre och pH över 6, och trivs bäst på hårda bottenar med sten eller annan struktur som utgör lämpliga gömställen. Kräftor är känsliga för förändringar i vattenkvaliteten och vattennivån, och till exempel muddringar i floder och sjöar samt försämring av vattenkvalitet har visat sig leda till minskning av kräftbeståndet (STORBERG 1981, WESTMAN & NYLUND 1984, ÅDJERS 1986). Flodkräftan befinner sig oftast i 0,5–3 meters djup, men signalkräftan påträffas också djupare. Kräftor är aktiva i mörkret och gömmer sig på dagen. Kräftor är som mest aktiva på sensommaren, speciellt under parningstiden i september (pers. kom. MANNONEN/RAPUTIETOKESKUS).

Kräftor är allätare, och deras föda består av allt ifrån vattenväxter till bottendjur och döda fiskar. Kräftpopsulationen kan reglera mängden vattenväxter i vattendraget. Kräftor utgör en födokälla särskilt för ål (*Anguilla anguilla*), lake (*Lota lota*), abborre (*Perca fluviatilis*), gädda (*Esox lucius*), mink (*Mustela vison*) och bisamrätta (*Ondatra zibethica*). Också mörtfiskar kan äta kräftyngel, och många fåglar äter kräftor. Därtill är kräftor kannibaler (WESTMAN & NYLUND 1984). Genom att vissa fiskarter är mer benägna att äta kräftor än andra kan fiskbeståndets artsammansättning påverka kräftbeståndet (pers. kom. MANNONEN/RAPUTIETOKESKUS).

I början av 1900-talet utrotades kräftbeståndet totalt i många vattendrag av kräftpesten, en svampsjukdom som härstammar från Nordamerika. Kräftpesten är ännu idag det största hotet mot våra inhemska kräftarter. Det enda sättet att bekämpa kräftpesten är isolering av smittade områden och noggrann desinficering av sådan fiskeredskap som används i flera sjöar (WESTMAN & NYLUND 1984, pers. kom. MANNONEN/RAPUTIETOKESKUS). År 2005 påträffades kräftpest på sex ställen i Finland (RAPUTIETOKESKUS <http://www.raputieto.net> [besökt 23.9.2007]). En annan relativt vanlig sjukdom är porslinssjuka, orsakad av spordjuret *Thelohania contejeani* som förökar sig i kräftans muskelvävnad. Vid långt framskriden sjukdom blir undersidan på kräftans stjärt vit. Sjukdomen smittar uppenbarligen direkt från en kräfta till en annan när en infekterad kräfta blir föda åt en annan. Kräftor med porslinsjuka bör alltid tas upp och avlivas när de påträffas. Kräftor kan också drabbas av en svampsjukdom orsakad av *Ramularia astaci*. Den yttrar sig som 10–20 mm stora fläckar som liknar brännskador. Ibland kan svampen orsaka hål i skalet. Liknande fläckar kan dock uppstå genom att kräftan skadar sig och får en infektion i det skadade området. En mikroskopisk bedömning av

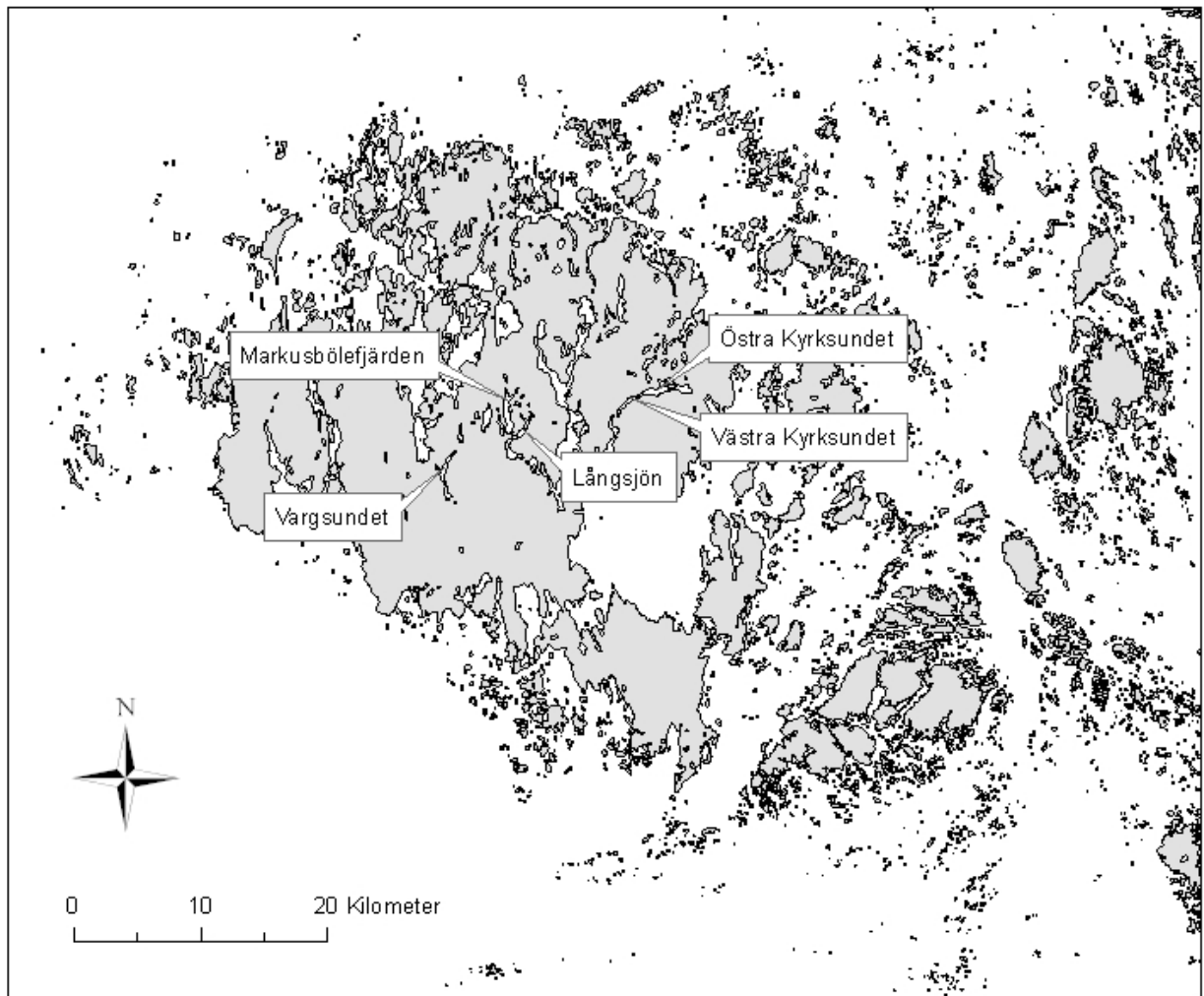
fläckarna behövs för att kunna skilja skada från svampinfektion. Kräftornas sjukdomar är inte farliga för människan (WESTMAN & NYLUND 1984).

I Finland har kräftor fiskats och till och med planterats redan på 1500-talet för överklassens kräftfester, men först på 1800-talet började kräfthandel och kräftfiske på allvar. Kräftfiske var före kräftpesten i sekelskiftet 1800-1900 en viktig inkomstkälla speciellt i de mest kräftrika områdena, och stora mängder kräftor exporterades från Finland. Från och med 1960-talet har det igen funnits intresse för kräftor och kräftning, och den mot kräftpesten motståndskraftiga signalkräftan har med framgång planterats i vattendrag varifrån flodkräftan har försvunnit på grund av kräftpesten. Idag idkas kräftfiske för hushållsbehov och som biinkomstkälla (WESTMAN & NYLUND 1984). Nuförtiden finns det inget lagenligt minimimått för kräftor i kräftfiske i Finland, utan vattenägaren eller fiskelaget kan själv bestämma ett minimimått vid behov (VILT- OCH FISKERIFORSKNINGSINSTITUTET <http://www.rktl.fi/kala/rapu/> [besökt 23.9.2007]). På Åland är minimimåttet 10 cm (FISKERIBYRÅN [http://www.ls.aland.fi/naringsavd/fiskeribyrans/fiskeregler\\_allm.pbs](http://www.ls.aland.fi/naringsavd/fiskeribyrans/fiskeregler_allm.pbs) [besökt 23.9.2007]). Då är kräftan är 6–8 år gammal och har redan hunnit föröka sig flera gånger (WESTMAN & NYLUND 1984).

På Åland fanns det i början av 1900-talet mycket kräftor, med redan på 1930-talet uttrycktes oro för minskande kräftfångster. Kräftbeståndet utreddes utgående från Husö biologiska station på 1970-talet i flera sjöar av Storberg (STORBERG 1981), och på 1980-talet i Vargsundet av Ådjers (ÅDJERS 1986). Storbergs slutsats var att minskningen av kräftbeståndet berodde på mänsklig påverkan. De viktigaste orsakerna var förändringar i salthalt och vattenståndsvariationer på grund av sjösänkningar och muddringar samt användning av sjöar som vattentäkt. Eftersom kräftorna lever på en smal zon nära stranden, påverkar förändringar i vattennivån direkt på storleken av ytan kräftorna kan utnyttja som habitat. Eutrofieringen och allmän försämring av vattenkvalitet är också förödande för kräftor som kräver rent och syrerikt vatten (STORBERG 1981). Kräftfångsten var bättre under 1980-talet men blev återigen sämre i början på 2000-talet. Den senaste minskningen av kräftbeståndet misstänks bero på ytterligare försämring av vattenkvalitet samt ökande bestånd av bisamråtta och abborre (pers. kom. ÅDJERS/FISKERIBYRÅN). De torra somrarna år 2003–2004 och den tidiga vintern år 2005 är troligtvis delorsaker till minskningen (pers. kom. MANNONEN/RAPUTIETOKESKUS). Under torra somrar sänks vattennivån och torrlägger en del av kräftornas habitat. En tidig isläggning ger ökad risk för syrebrist.

## 2 Undersökningsområden

Alla sjöar som undersöktes för det här arbetet ligger på rapakivi-granitberggrund som täcks av lera och morän som lokalt är rik på kalk. Sjöarnas läge framgår ur figur 1. Alla sjöar har under 1900-talet haft eller har fortfarande kontakt med havet och därmed har deras utsötningsprocess antingen nyligen slutat eller pågår fortfarande. Alla sjöar är också kulturpåverkade. De är mer eller mindre omgivna av bebyggelse och odlingsmark, och utnyttjas av de omkringboende för fiske, kräftning, bad och andra aktiviteter (LINDHOLM 1991). Alla sjöar har varit goda kräftsjöar men fångsten har minskat under 1900-talet, i vissa sjöar redan på 1970-talet, i andra först efter år 2000 (STORBERG 1980c, LINDHOLM 1991).



Figur 1. De undersökta sjöarnas läge på Åland: Långsjön, Markusbölefjärden, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet och Vargsundet på Åland.

Figure 1. The location of the five investigated lakes in the Åland Islands: Lake Långsjön, Lake Markusbölefjärden, Lake Östra Kyrksundet, Lake Västra Kyrksundet and Lake Vargsundet.

## 2.1 Vargsundet

Vargsundet är Ålands djupaste sjö med branta, sluttande stränder. Sjön är till stor del omgiven av blandskog på moränjord samt berg, men i södra delen finns även odlad mark. En sötvattensjö ligger i tillrinningsområdet. Den litorala vegetationen är sparsam på den bergiga östra sidan av sjön. På den västra sidan av sjön förekommer relativt täta vassbälten lokalt (*Phragmites australis*) och områden med slingor (*Myriophyllum spp.*) och kransalger (*Chara spp.*). Vargsundet skulle utan mänsklig inverkan vara en insjö. Genom Vargsundsådran, en kanal som muddrats upprepade gånger sedan 1930-talet, har sjön dock förblivit i ett tillstånd mittemellan insjö och havsvik under en onormalt lång tid. Vargsundet torde nämligen ha varit helt utsötad i början av 1900-talet innan de första muddringarna skedde 1932–1936 (STORBERG 1980c LINDHOLM 1991). Vargsundsådran muddrades igen 1995 och salthalten ökade kraftigt. År 1997 byggdes en sättdamm i Vargsundsådran (NUMMELIN & PERUS 1999). Samma år var sommaren ovanligt varm, och då inträffade en omfattande fiskdöd förorsakad av fästalgen *Prymnesium parvum* (LINDHOLM et al. 1999, pers. kom LINDHOLM/ÅBO AKADEMI).

Vargsundet har salt djupvattenskiikt och utsötat ytvatten. Sjön har två större bassänger och några små vikar. Den norra bassängen är djup och meromiktisk medan den södra är mindre än sex meter djup och holomiktisk. Meromiktiska förhållanden med syrebrist under 10–15 meters djup har troligen funnits i Vargsundet sedan 1930-talet (STORBERG 1980c, ÅDJERS 1986, LINDHOLM 1991, NUMMELIN & PERUS 1999). År 1986 noterades ett salthaltssprångskikt vid 16–18 meters djup (ÅDJERS 1986), och anoxi under nio meters djup i början av augusti 1998 (NUMMELIN & PERUS 1999).

I en undersökning år 1986 påträffades braxen (*Abramis brama*), abborre, björkna (*Blicca bjoerkna*), mört (*Rutilus rutilus*), sarv (*Rutilus erythrophthalmus*) och gädda i Vargsundet. Också fiskyngel förekom rikligt på grunda områden (ÅDJERS 1986). Vid undersökningen 1998 visade sjön klara tecken på övergödning och fiskarter som mört och abborre, karaktäristiska för eutrofa vatten, dominerade fiskbestånden (NUMMELIN & PERUS 1999).

På grund av de branta stränderna har flodkräftorna (*Astacus astacus*) relativt små områden att leva på i Vargsundet. Salthalten och dåliga syreförhållanden har varit begränsande faktorer för kräftbeståndet. Kräftfångsten var under 1970-talet ca 1 000 kräftor/600–800 mjärddar, vilket ger medeltalet 1,3–1,7 kräftor/mjärde (STORBERG 1981). Kräftfångsten år 1986 var ungefär samma med 1,2–2,3 kräftor/mjärde under provkräftning, och totalt i hela sjön 1 499 kräftor/948 mjärddar, vilket ger medeltalet 1,6 kräftor/mjärde (ÅDJERS 1986). År 1998 fångades 44 kräftor/32 mjärddar, vilket ger medeltalet 1,37 kräftor/mjärde. Kräftornas längd varierade mellan 85–122 mm och könsfördelningen var jämn (NUMMELIN & PERUS 1999).

|   |                  |                          |
|---|------------------|--------------------------|
| Fakta om Vargsundet:<br>(ÅDJERS 1986, STORBERG 1980c) | Areal            | 110 ha                   |
|   | Längd            | 4,0 km                   |
|   | Bredd            | 0,3 km                   |
|   | Max. djup        | 31 m                     |
|   | Medeldjup        | 7 m                      |
|   | Vattenvolym      | 7,7 milj. m <sup>3</sup> |
|   | Nederbördsområde | 24,2 km <sup>2</sup>     |
|   | Strandlinje      | 15 km                    |

## 2.2 Markusbölefjärden

Markusbölefjärden är en grund sjö som isolerades från havet 1971. Vattnets utsötning tog endast några år. Sjön är omgiven av odlingsmark, blandskog, småsjöar och fuktiga strandängar med bete. Odlingsmarken utgör ca 20 % av tillrinningsområdet. Sjön är grund med låglänta stränder vilket gör den exponerad för vind. Detta gör att hela vattenkolumnen kan omblandas flera gånger under sommaren vilket ger tillfredsställande syreförhållanden och endast tillfälliga temperaturskiktningar i sjön. Under varma lugna perioder har dock syrebrist förekommit. Omblandningen gör också näringsämnen tillgängliga i det produktiva skiktet under hela sommaren vilket bidrar till att sjön är högproduktiv och vattnet grumligt. Planktonfloran är artrik och blomningar av cyanobakterier vanliga. Sjön omges av ett tätt vassbälte som är rik på fåglar (LINDHOLM 1991).

Vid 1970-talets undersökningar påträffades mört, björkna, gers (*Gymnocephalus cernuus*), abborre, nors (*Osmerus eperlanus*), braxen, gös (*Sander lucioperca*), gädda, id (*Leuciscus idus*), ruda

(*Carassius carassius*) och småspigg (*Pungitius pungitius*) i Markusbölefjärden. Medelfångsten per nätserie och läggning var 19 kg (Vekary-standardnätserie av åtta nät). Fiskbeståndet ansågs vara anmärkningsvärt rikligt. I studiet från åren 1975–1976 var fiskbeståndet dominerad av mört följt av abborre. Björkna och gers förekom rikligt vilket förklarades med sjöns höga eutrofigrad och bottenytans goda tillgänglighet för fisken då sjön saknade skiktning och därmed var hela vattenkolumnen syresatt (STORBERG 1980b). Kräfftångster i Markusbölefjärden har varit stora och fångsten ökade under 1970-talet. Kräfftångsten i olika delar av sjön varierade under åren 1977–1980 mellan 1,5 och 5,5 kräftor/mjärde. Kräftornas medelstorlek var under 1970-talet över 10 cm och speciellt det stora antalet stora hanar ansågs vara negativt för rekryteringen (STORBERG 1980a).

Fakta om Markusbölefjärden:  
(HELMINEN 1978)

|                  |                        |
|------------------|------------------------|
| Areal            | 156 ha                 |
| Längd            | 3,7 km                 |
| Bredd            | 0,5 km                 |
| Max. djup        | 8 m                    |
| Medeldjup        | 4,5 m                  |
| Vattenvolym      | 7 milj. m <sup>3</sup> |
| Nederbördsområde | 13,8 km <sup>2</sup>   |
| Strandlinje      | 9,8 km                 |

## 2.3 Långsjön

Långsjön var en eutrof insjö fram till 1935 då utloppet till Kaldersfjärden och kanalen till Ämnäsviken förstörades så att saltvatten kunde tränga in. Långsjön isolerades på nytt från havet 1972 och ett stagnerat, salthaltigt bottenskikt fanns kvar till 1974 (LINDHOLM 1991). Sjön är lång och smal och botten-topografin karaktäriseras av två djupare områden på drygt 16 meter som skiljs åt av en ca sex meter djup tröskel. Den södra delen av sjön är ca sex meter djup (WIKGREN 1965). Sjön omges till stor del av barrskog och branta berg, men i södra och norra delen angränsar sjön till odlingsmark, varifrån största delen av tillrinningen också kommer (HELMINEN 1978). Sjön har präglats av en stor inre näringsbelastning och ansträngda syreförhållanden. Fiskdöd noterades under 1970- och 1980-talen (LINDHOLM 1991).

Vid undersökningar på 1970-talet fångades arterna mört, abborre, gers, björkna, nors, braxen, gös och gädda i Långsjön. Dessutom förekom enligt intervjuer ruda, sarv, löja (*Alburnus alburnus*) och id. Åren 1975–1976 var fiskbeståndet i Långsjön dominerat av mört i antal följt av abborre, medan abborre dominerade i biomassa. Abborrens åldersfördelning var onormal såtillvida att de yngre årsklasserna var svagt representerade (STORBERG 1980b). Kräftbeståndet i Långsjön rapporterades som nästan icke-existerande på 1970-talet (STORBERG 1980a).

Fakta om Långsjön:  
(HELMINEN 1978)

|                  |                        |
|------------------|------------------------|
| Areal            | 143 ha                 |
| Längd            | 4,5 km                 |
| Bredd            | 0,4 km                 |
| Max. djup        | 18 m                   |
| Medeldjup        | 6,5 m                  |
| Vattenvolym      | 9 milj. m <sup>3</sup> |
| Nederbördsområde | 30,1 km <sup>2</sup>   |
| Strandlinje      | 11,6 km                |

## 2.4 Östra Kyrksundet

Östra Kyrksundet isolerades från havet redan på 1700-talet, men utloppet till havet muddrades 1932 vilket ledde till en ökning av salthalten och därmed meromiktiska förhållanden. År 1979 isolerades Östra Kyrksundet från havet på nytt, och utsötningen skedde snabbt. Sjön har använts som vattentäkt och den har luftats under 1970-talet. Användningen som vattentäkt avslutades på 1980-talet på grund av kraftiga, giftiga cyanobakterieblomningar. (STORBERG 1980a, LINDHOLM 1991). Östra Kyrksundet är såväl till ytan som till vattenvolymen den största insjön på Åland. Bottenprofilen präglas av tre djupområden som avgränsas mot varandra med tydliga trösklar. Den södra stranden kantas av berg och skog, den norra stranden gränsar mot odlingsmark vilket gör sjön exponerad för nordliga vindar (WIKGREN 1965). Tillrinningsområdet består av bergiga skogar, små sjöar och odlingsmark (LINDHOLM 1973). Strandlinjen är lång och vegetationsrik och antalet vattenväxtarter är stort (LINDHOLM 1991). Under sommaren har sjön varit temperaturskiktad med en stor volym kallt bottenvatten där syrebrist har förekommit (WIKGREN 1965).

Östra Kyrksundet har haft ett stort, mörtdominerat fiskbestånd. Mört, abborre, gers, björkna, braxen, nors, gädda, id, sarv och lake fångades i Östra Kyrksundet vid 1970-talets undersökningar. Medelfångsten var 8,8 kg per nätserie och läggning (Vekary-standardnätserie av åtta nät). Antalsmässigt dominerade mört, följt av abborre och gers. Anmärkningsvärt för sjön var att 10–20 % av mörtarna under 14 cm var infekterade med den endoparasitiska bandmasken *Ligula intestinalis*, troligtvis orsakat av den rikliga förekomsten av måsfåglar (STORBERG 1980b). På 1980-talet fångades också löja och sjön hade blivit ännu mer mörtdominerad vilket ansågs bero på den ökande eutrofieringsgraden (AARNIO & ÖSTMAN 1988). Östra Kyrksundet har varit en bra kräftsjö, men kräftfångsten har minskat från och med 1970-talet. Under åren 1973–1979 minskade kräftfångsten från ca 2,2 kräftor/mjärde till ca 0,5 kräftor/mjärde. Orsaken ansågs vara den ökade grumligheten och giftiga algbloomingar (STORBERG 1980a, pers. kom. LINDHOLM/ÅBO AKADEMI).

Fakta om Östra Kyrksundet  
(LINDHOLM 1973)

|                  |                         |
|------------------|-------------------------|
| Areal            | 200 ha                  |
| Längd            | 4 km                    |
| Bredd            | 0,5 km                  |
| Max. djup        | 22 m                    |
| Medeldjup        | 8,5 m                   |
| Vattenvolym      | 17 milj. m <sup>3</sup> |
| Nederbördsområde | 37 km <sup>2</sup>      |
| Strandlinje      | 14,5 km                 |

## 2.5 Västra Kyrksundet

Västra Kyrksundet är den minsta av de undersökta sjöarna. Sjön isolerades från havet redan på 1700-talet, men utloppet muddrades 1932 vilket ledde till meromiktiska förhållanden. År 1979 isolerades Västra Kyrksundet från havet på nytt, och utsötningen skedde snabbt. Sjön har använts som vattentäkt och den har luftats under 1970-talet. Användningen som vattentäkt avslutades på 1980-talet på grund av kraftiga, giftiga cyanobakterieblomningar (STORBERG 1980a, LINDHOLM 1991). Västra Kyrksundet består av en rätt enhetlig bassäng med grundare områden i ändarna. Södra stranden kantas av berg men även området norr om sjön är höglänt vilket skyddar sjön mot både nordliga och

sydliga vindar. Västra Kyrksundet har ett eget litet nederbördsområde men påverkas också av Östra Kyrksundets nederbördsområde vilket sammantaget ger ett nederbördsområde på dryga 40 km<sup>2</sup>. Vass växer sparsamt längs stränderna. Nate-arter, havsnajas (*Najas marina*) och kransalger har påträffats i sjön, och rikligt med grönalger (*Chladophora sp.* och *Enteromorpha sp.*) har noterats längs klippstränderna under sommaren (LINDHOLM 1973). Under 1970-talet hade Västra Kyrksundet ett salthaltsprångskikt vid 6–8 meters djup (LINDHOLM 1991, STORBERG 1980c).

Västra Kyrksundet har haft ett stort, mörtdominerat fiskbestånd. I undersökningar under 1970-talet fångades mört, abborre, gers, braxen, löja, björkna, nors, gädda, id, strömming (*Clupea harengus membras*), sarv och lake i Västra Kyrksundet. Fiskbeståndet dominerades av mört, men också abborre var vanlig. Andra vanliga fiskarter var gers, löja och braxen. Medelfångst per en nätserie (Veckary-standardnätserie av åtta nät) var 10,6 kg. Fiskbeståndet stod i kontakt med fiskbeståndet i havet (STORBERG 1980b). I början på 1980-talet, det vill säga strax efter isoleringen från havet, minskade andelen mört, abborre och löja medan andelen gers och braxen ökade. Senare under 1980-talet återhämtade sig mörtpopulationen (AARNIO & ÖSTMAN 1988). Kräftbeståndet var litet under 1970-talet och förhållandena i sjön var inte gynnsamma för kräftor på grund av dåliga syreförhållanden och kraftiga algbloomingar (STORBERG 1980a).

Fakta om Västra Kyrksundet  
(LINDHOLM 1973)

|                  |                        |
|------------------|------------------------|
| Areal            | 59,5 ha                |
| Längd            | 2,5 km                 |
| Bredd            | 0,3 km                 |
| Max. djup        | 18 m                   |
| Medeldjup        | 8,5 m                  |
| Vattenvolym      | 5 milj. m <sup>3</sup> |
| Nederbördsområde | 40,8 km <sup>2</sup>   |
| Strandlinje      | 5,9 km                 |

### 3 Material och metoder

Undersökningen utfördes i Vargsundet enligt lite modifierade metoder av NUMMELIN & PERUS (1999). I Markusbölefjärden, Långsjön, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet bestämdes metoderna i samarbete med Fiskeribyrån vid ÄLR. Detaljerade uppgifter om utrustningen finns i bilaga 1, och arbetets tidtabell framgår ur bilaga 2.

De undersökta sjöarna ligger i tre olika sjösystem; Vargsundet, Markusbölefjärden-Långsjön och Östra Kyrksundet-Västra Kyrksundet. Därför har all utrustning som användes för provtagning desinficerats mellan användningarna i de olika sjösystemen för att förhindra eventuell smittspridning mellan sjöarna. Först tvättades redskapen med vatten och sedan desinficerades de med torkning i bastu (>70°C, minst 5 h). Kläder, stövlar och utrustning som inte tål värme tvättades med vatten och torkades sedan noggrant antingen i rumstemperatur eller ute i solen tills de var genomtorra. Bilen och släpkärran torkades ute i solen. YSI-63-mätarens sond, som inte tål uttorkning, desinficerades med VirkonS desinficeringsmedel (ANON 2005, pers. kom. MANNONEN/RAPUTIETOKESKUS och VILJAMAA-DIRKS/EVIRA).

### 3.1 Mätning av vattenparametrar och djupet

Vattentemperatur (°C), pH och salthalt (psu) uppmättes med en YSI 63-mätare eller vattenprov togs med en Limnos-vattenhämtare (på morgnarna 4–7.9.2007) och analyserades på Husö biologiska station med pH-mätare och konduktivitetsmätare. YSI-63-mätaren kalibrerades tre gånger under sommaren 2007. Siktdjupet uppskattades med en Secchi-skiva. Därtill användes vattendata från Miljöbyrån vid ÅLR från åren 1976–2007. Under provfiske med nät och not uppmättes vattendjupet med ett ekolod. Till exempel vattenvegetation kan störa ekolodet, och under arbetets gång noterades att ekolodet inte alltid visade det riktiga djupet. Under provkräftningen uppmättes därför djupet från mjärdarnas linor eller med ett handlod.

### 3.2 Metoder som användes i Vargsundet

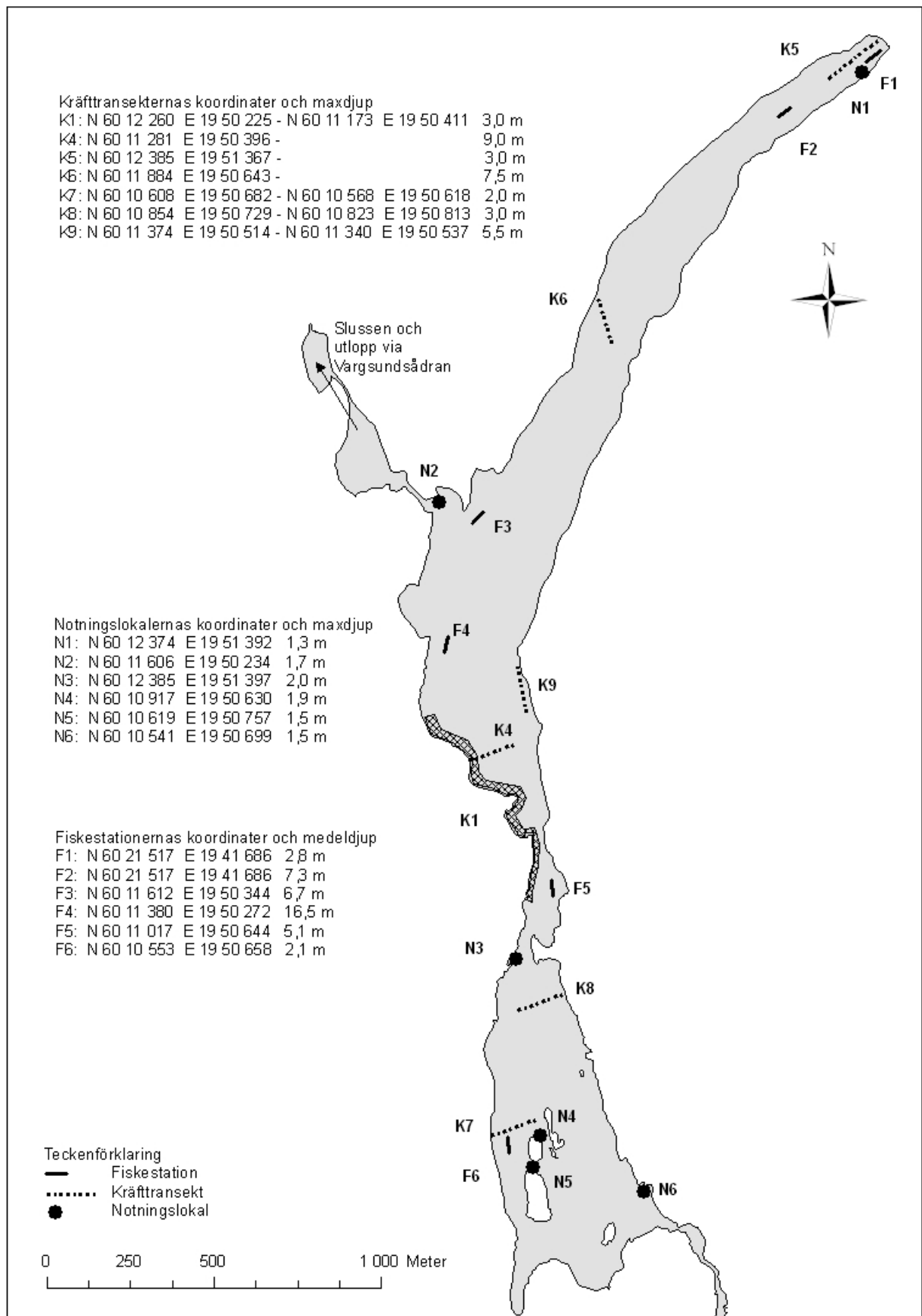
#### 3.2.1 Provfiske med nät

Fiske med nät i Vargsundet baserar sig på den tidigare undersökningen av NUMMELIN & PERUS (1999). Fiske med nät utfördes tre gånger under sommaren 2007; 11–13.6. (stationerna F1–F6), 24–25.7. (stationerna F1–F3 och F5–F6) och 27–28.8. (stationerna F1–F6) (fig. 2).

Under den första och tredje provfiskeomgången användes sex översiktsnät enligt NUMMELIN & PERUS (1999). Näten sattes på angivna lokaler enligt NUMMELIN & PERUS (1999). I andra provfiskeomgången användes fem Nordic-nät som placerades i djupintervallen 0–3 m och 3–6 m för att kunna jämföra resultaten med resultaten från de andra sjöarna som undersöktes i det här arbetet. Då stationerna av NUMMELIN & PERUS (1999) i huvudsak låg i dessa intervall förutom station F4, som låg betydligt djupare, användes i den andra fiskeomgången fem av de sex stationerna av NUMMELIN & PERUS (1999) och stationen F4 lämnades bort. Placering av näten och stationernas djup framgår ur figur 2. Näten markerades med flöten och tyngder fästes vid vardera ändan av näten. Näten sattes ner kl. 18:00–19:00 och togs upp kl. 06:00–07:00. Koordinaterna kontrollerades med GPS i nätens norra ände vid utsättning. Vattenparametrar uppmättes vid nätens södra ände, 1 m från botten och 1 m från ytan, både vid utsättning och vid upptagning av näten.

Näten transporterades till Husö biologiska station, där fiskfångsten plockades från näten panelvis. Fiskarna artbestämdes, och de 35 första fiskarna per art och panel mättes med en millimeters noggrannhet och vägdes med 0,1 grams noggrannhet. Mörtfiskar kan ibland vara svåra att artbestämma och bildar dessutom hybrider. Fiskar som antogs vara hybrider bestämdes till den art vilken de mest liknade. Fiskar som inte var hela när nätet plockades ur noterades bara till antal och inte till vikt och längd, och har därmed inte tagits med i beräkningarna av biomassa. Därtill noterades eventuella sjukdomar och störningar. Bukhålan av de fem första fiskarna per art och panel öppnades och fiskarna könsbestämdes. På de öppnade rovfiskarna och stora mörtfiskarna öppnades också magsäcken och maginnehållet studerades visuellt för att bestämma om fisken hade ätit kräftor. Sammanlagt ca 150 st. ca 10–15 cm långa fiskar djupfrystes för senare användning som kräftbete i Vargsundet.





Figur 2. Kräfttransekternas (K1–K9), notningslokalernas (N1–N6) och fiskestationernas (F1–F10) placering, djup och koordinater i Vargsundet.

Figure 2. Position, depth and coordinates of the crayfish traps (K1–K9), seining (N1–N6) and fishnets (F1–F10) in the Lake Vargsundet.

### 3.2.2 Provfiske med not

Fiske med yngelnot i Vargsundet utfördes på sex lokaler. NUMMELIN & PERUS (1999) notfiskade på nio lokaler sommaren 1998 och besökte varje lokal en gång. Vi valde i stället sex av de nio lokalerna, och besökte dem två gånger under sommaren 2007; 15.6. och 26.7. Fyra av lokalerna var vassbeklädda (N1–N3) medan två av dem var vassfria (N4 och N5). Lokalernas placering framgår ur figur 2. Koordinaterna kontrollerades med GPS och vattenparametrar uppmättes 1 m från botten i mitten på lokalen före notdragningen. Yngelnot drogs en gång på varje lokal. Yngel räknades och artbestämdes till art eller släkte. Bifångst av större fiskar räknades och artbestämdes.

### 3.2.3 Provkräftning

Provkräftningen i Vargsundet utfördes tre gånger under sommaren 2007; 15–16.7 (transekt K1), 12–13.8 (transekterna K4–K6) och 2–3.9 (transekterna K7–K9). Mjårdar betades alltid med fisk som hade fångats i Vargsundet under provfisket. Utplaceringen av mjårdarna påbörjades kl. 18:00–19:00 och upptagningen påbörjades 06:00–07:00.

Den första omgången utfördes provkräftningen enligt NUMMELIN & PERUS (1999). Mjårdar av modellen August användes eftersom det inte var möjligt att få tag på mjårdarna som användes år 1998. Mjårdarna, 32 st., betades med fisk och som tyngder användes stenar. Mjårdarna markerades med flöten och sattes utmed västra stranden vid Trångsundet på ett djup mellan 0,5–1,5 m. Vattenparametrarna uppmättes 1 m från botten och koordinaterna noterades i norra ändan, södra ändan och i mitten av området (fig. 2).

Vid upptagning noterades bottentypen där det var möjligt, och djupet noterades för varje mjärde. En mjärde i taget togs upp och kräftorna tömdes i en låda i båten. De 150 första kräftorna analyserades. De artbestämdes, könsbestämdes och mättes från ryggsköldens pannspets till den mittersta stjärtfliken. Därtill bestämdes skalömsningsfasen med skala 1–3 (1: nyömsad dvs. skalet är nytt och ser rent ut och ryggskölden är mjuk, 2: hård dvs. ryggskölden är hård, 3: på väg att ömsa dvs. skalet är mörkt och ser smutsigt ut och ryggsköldens kant är mjuk och/eller har börjat lossna) enligt Naturvårdsverkets anvisningar (ANON. 2005). Eventuella fysiska skador som avsaknad av kroppsdelar mm., och tecken på sjukdomar noterades (WESTMAN & NYLUND 1984, ANON. 2005, RAPUTIETOKESKUS <http://www.raputieto.net> [besökt 23.9.2007]). Efter att antalet kräftor överskred 150, noterades bara antalet kräftor per mjärde. Alla kräftor, förutom kräftor med porslinsjuka, släpptes genast tillbaka i sjön. Kräftorna med porslinsjukan togs upp och avlivades genom kokning för att hindra smittospridningen.

I den andra och i den tredje provkräftningsomgången utfördes provkräftningar enligt provkräftningsmetodiken från Naturvårdsverket och Vilt- och Fiskeriforskningsinstitutet med vissa modifieringar (ANON 2005, pers. kom. MANNONEN/RAPUTIETOKESKUS). August-mjårdar betades med fisk och som tyngder användes stenar. Mjårdarna sattes ut i tre transekter om 15 mjårdar, det vill säga sammanlagt 45 mjårdar per provkräftningsomgång, vilket gav totalt 122 mjärdsnätter (d.v.s. 32 st. + 3 x 15 st. + 3 x 15 st.). Avståndet mellan mjårdarna var ca 5 m. Först markerades varje mjärde med

en egen lina och ett flöte, senare bands alla 15 mjärdar med ca 5 meters mellanrum i en 100 m lång lina vilket markerades med ett flöte i vardera ändan. Den senare metoden rekommenderas. Transekterna började vid stranden på ett djup av ca 0,5 m och lades ut mot djupare vatten ner till ca sex meters djup. Vid varje provkräftningsomgång undersöktes nya lokaler eftersom kräftpopulationens utbredning inte var känd. Kräftornas djuputbredning undersöktes med en transekt under provkräftningen i augusti. Djuputbredningstransekten placerades på en tidigare undersökt lokal så att den började vid stranden och slutade vid den syrefria gyttjebotten. Bottentypen kontrollerades med hjälp av en Ekman-huggare. Koordinaterna noterades vid början och vid slutet av transekterna (fig. 2). Vattenparametrar uppmättes både vid utsättning och vid upptagning i ytvattnet vid början av transekterna och 1 m från ytan och 1 m från botten vid slutet av transekterna. Upptagningen av mjärdarna och analysering av fångsten utfördes som under den första provkräftningsomgången.

### **3.3 Metoder som användes i Markusbölefjärden, Långsjön, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet**

#### **3.3.1 Provfiske med nät**

Fiske med nät utfördes en gång per sjö under perioden 2–13.7.2007 (bil. 2). Varje sjö fiskades med fem Nordic-nät under två nätter (stationerna F1–F5 första natten och stationerna F6–F10 andra natten) vilket gav totalt tio nätnätter per sjö. Näten fördelades jämnt mellan djupen 0–3 m och 3–6 m och placerades så att de var så jämnt utspridda över sjön som möjligt. Placering och djupet på stationerna framgår ur figurerna 3–6. I övrigt var metodiken densamma som användes i Vargsundet (se 4.2.1). Ca 150 st. 10–15 cm långa fiskar per sjö djupfrystes för senare användning som kräftbete.

#### **3.3.2 Provkräftning**

Provkräftningen utfördes tre gånger med tre transekter av 15 mjärdar per sjö under sommaren 2007, 15–20.7 (transekterna K1–K3), 13–17.8 (transekterna K4–K6) och 3–7.9 (transekterna K7–K9) (bil. 2), vilket gav totalt 135 mjärdsnätter per sjö (d.v.s. 3 x 3 x 15 st.). Mjärdarna betades alltid med fisk som fångats under provfisket från respektive sjö. Metodiken var densamma som användes i Vargsundet under den andra och den tredje provkräftningsomgången. Se figurerna 3–6 för transekternas placering och djup.

#### **3.3.3 Enkätundersökning**

Genom en enkätundersökning eftersträvades en mer omfattande och långsiktig uppfattning av tillståndet och eventuella förändringar i sjöarna. Eftersom en sommars provtagning inte kan ge en fullständig bild av tillståndet, är uppgifter från personer med lokalkännedom om sjöarna viktiga.

Enkätundersökningen utfördes för att utreda fisk- och kräftbeståndens storlek och sammansättning i Långsjön, Markusbölefjärden, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet över en längre tidsperiod. Alla

fiskelagen och största delen av markägarna kring de fyra sjöarna kontaktades först per telefon för att ta reda på de aktiva fiskarnas adresser, och sammanlagt 170 enkäter skickades ut den 27 juni 2007. Enkäten skickades till alla medlemmar i Grelsby och Godby fiskelag, men enbart till aktiva fiskare i de andra områdena. Enkäten skickades inte till Sunds församling och Lappböle Sundby fiskelag/Västra Kyrksundets fiskelag eftersom inget aktivt fiske idkas i deras områden och fiskelagen har haft kräfningsförbud 2006–2007. Enkätblanketten och följebrevet finns i bilaga 3.

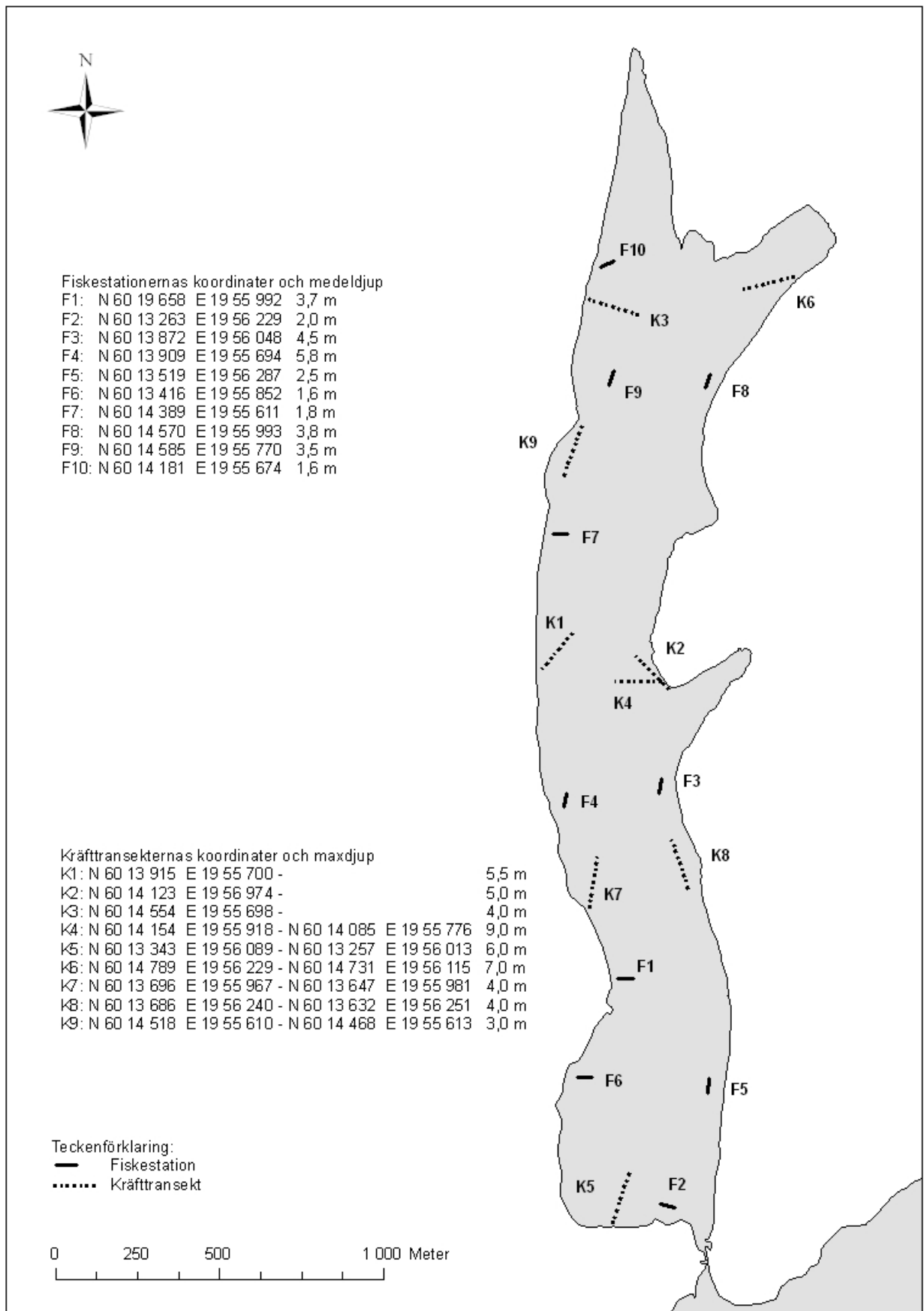
### 3.4 Metoder för de statistiska analyserna

Alla statistiska analyser utfördes med det statistiska programpaketet SPSS. Resultaten av alla tester bedömdes som statistiskt signifikanta på 5 % nivå, det vill säga  $p < 0,05$ .

För att analysera data på kvotnivå, t.ex. kräftornas längd, analyserades först materialets normalfördelning med Kolmogorov-Smirnov-test och variansernas homogenitet med Levenes test. I fall materialet var normalfördelat och varianserna homogena, användes parametriska tester som t-test eller variansanalys för att jämföra medeltal. I fall materialet antingen inte var normalfördelat eller inte hade homogena varianser, användes icke-parametriska tester som Kruskal-Wallis-test och Mann-Whitneys U-test. Mann-Whitneys U-test användes för två grupper och Kruskal-Wallis-test användes för flera än två grupper. I Kruskal-Wallis-tester användes Mann-Whitneys U-test som en post hoc test ifall resultatet av Kruskal-Wallis-testen var statistiskt signifikant.

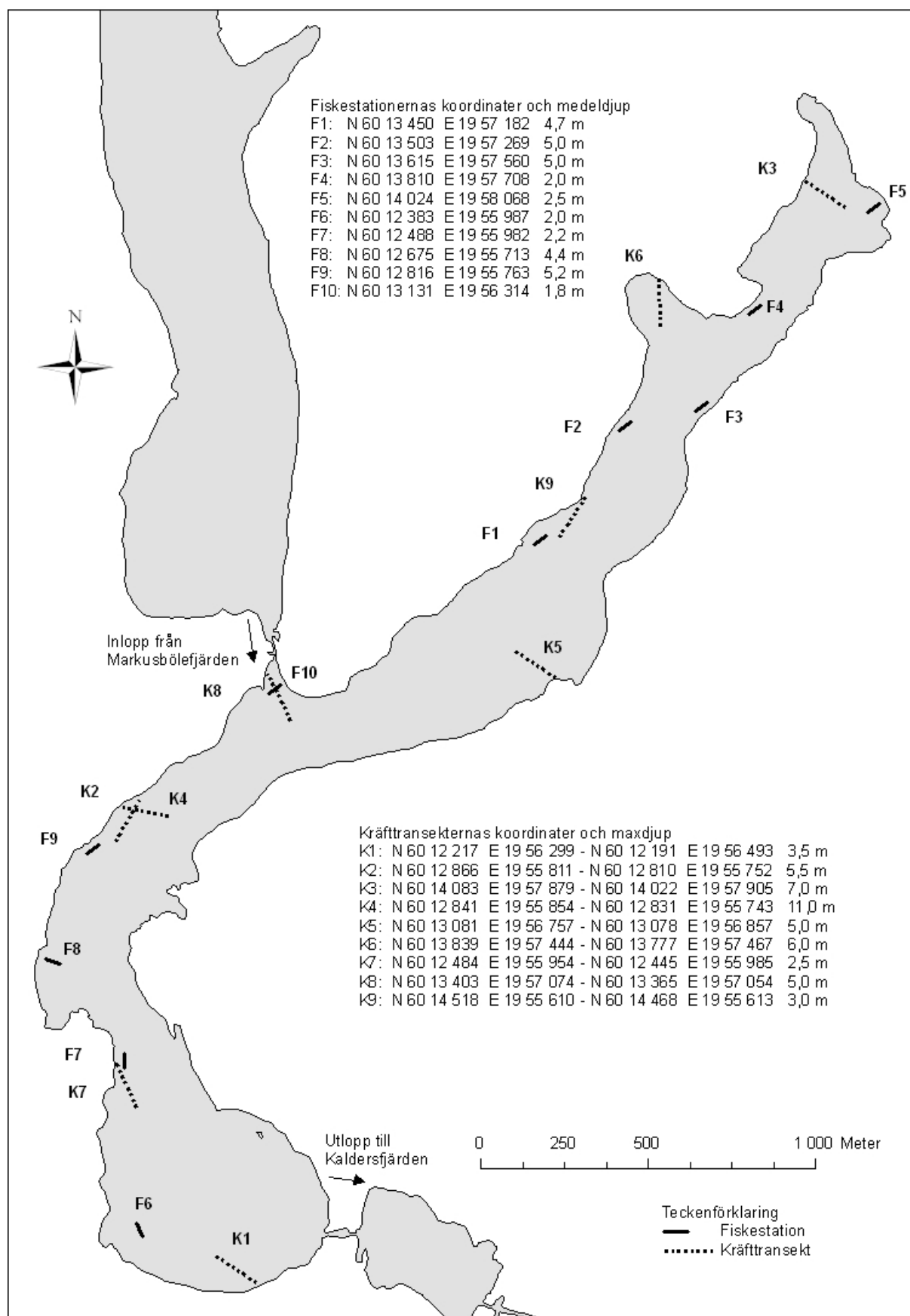
För att analysera lineära korrelationer mellan parametrarna analyserades först materialets normalfördelning med Kolmogorov-Smirnov-test. I fall materialet var normalfördelat, användes Pearson korrelationskoefficient. I fall materialet inte var normalfördelat användes Spearman korrelationskoefficient.

För att analysera data på nominalnivå, t.ex. frekvensen på honliga och hanliga kräftor, användes  $\chi^2$ -test.



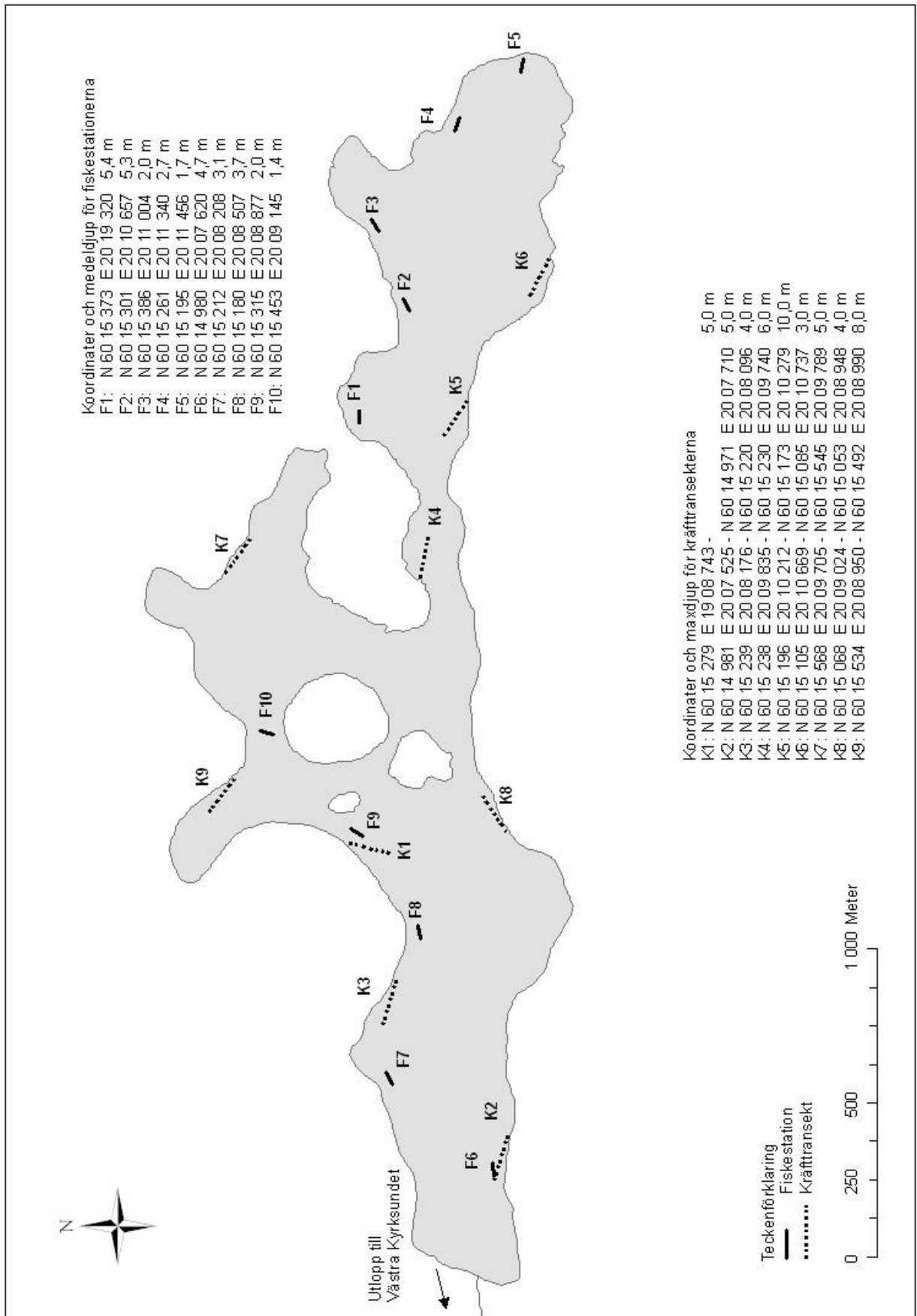
Figur 3. Fiskestationernas (F1–F10) och kräfttransekternas (K1–K9) placering, koordinater och djup i Markusbölefjärden.

Figure 3. Position, coordinates and depth of the fishnets (F1–F10) and crayfish traps (K1–K9) in the Lake Markusbölefjärden.



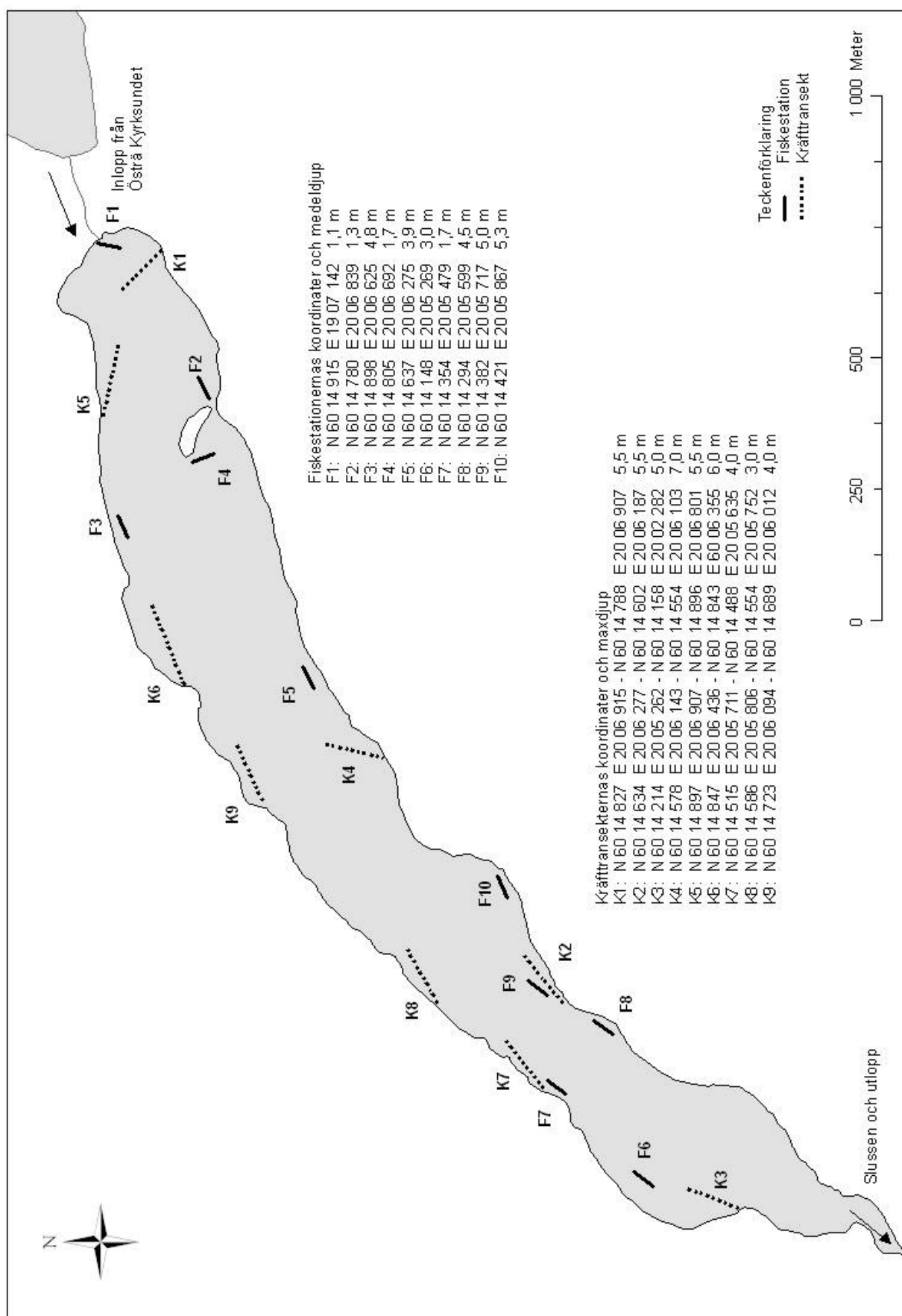
Figur 4. Fiskestationernas (F1–F10) och kräfttransekternas (K1–K9) placering, koordinater och djup i Långsjön.

Figure 4. Position, coordinates and depth of the fishnets (F1–F10) and crayfish traps (K1–K9) in the Lake Långsjön.



Figur 5. Fiskestationernas (F1–F10) och kräfttransekternas (K1–K9) placering, koordinater och djup i Östra Kyrksundet.

Figure 5. Position, coordinates and depth of the fishnets (F1–F10) and crayfish traps (K1–K9) in the Lake Östra Kyrksundet.



Figur 6. Fiskestationernas (F1–F10) och kräfttransekternas (K1–K9) placering, koordinater och djup i Västra Kyrksundet.

Figure 6. Position, coordinates and depth of the fishnets (F1–F10) and crayfish traps (K1–K9) in the Lake Västra Kyrksundet.



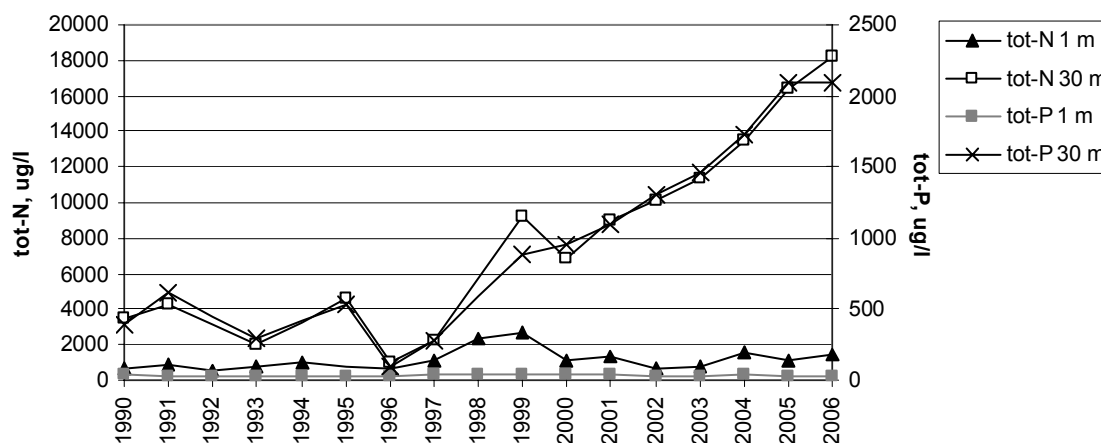
## 4 Resultat

### 4.1 Resultat från Vargsundet

Vargsundet hade sparsam vattenvegetation som var tätast i den nordligaste ändan. Vid de grundare stränderna växte vass. Vid provtagningsomgångarna noterades natearter, vattenmossa (*Fontinalis antipyretica*) och axslinga (*Myriophyllum spicatum*). På klippvallar kunde också trådalger ses. Boende runt sjön har noterat ökad trådalgsförekomst på stenar och klippor under de senaste fem till tio åren. De ansåg att fiskfångsten, speciellt gädda och abborre som fiskas med metspö och kastspö, är bra och relativt oförändrad. Kräfftångsten i Vargsundet har enligt boende runt sjön varit dålig redan länge. Privata provkräfningsresultat från augusti 2007 från norra Vargsundet visade medeltalet på 0,1 kräftor/mjärde.

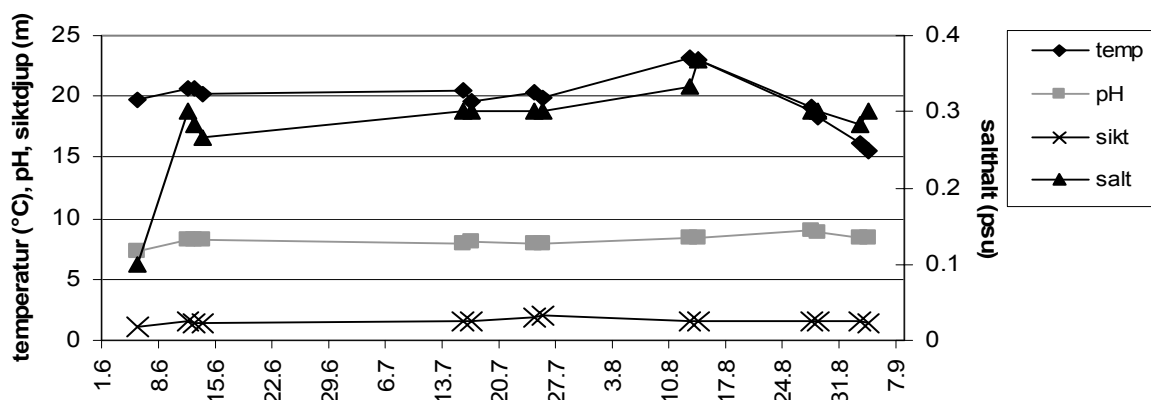
#### 4.1.1 Vattenparametrar

Enligt materialet som erhöles från Miljöbyrån vid ÅLR har det sedan 1999 skett en ökning i fosforhalterna och kvävehalterna i bottenvattnet i Vargsundet. Ytvattnet har dock inte haft någon nämnvärd ökning av fosfor- och kvävehalterna sedan 1990 (fig. 7). Materialet visar också att syreförhållandena tidvis har varit dåliga vid djup större än 10 m, och vid djup över 25 m är vattnet i regel syrefritt året om. Siktdjupet och pH förändrades under tidsperioden 1990–2006. I ytvattnet hölls pH och siktdjupet jämna över sommaren 2007. Temperaturen sjönk i slutet på augusti och salthalten varierade (fig. 8).



Figur 7. Totalkväve och totalfosfor i yt- och bottenvattnet i Vargsundet år 1990–2006 (Materialet från Miljöbyrån vid ÅLR).

Figure mm. The total nitrogen and the total phosphorus in surface water and deep water in the Lake Vargsundet 1990–2006 (Data from Miljöbyrån at ÅLR).



Figur 8. Temperatur (°C), pH och salthalt (psu) på 1 m djup samt siktdjup (m) i Vargsundet 2007.

Figure 8. Temperature (°C), pH and salinity (psu) at the depth of 1 m and Secchi-dept (m) in Lake Vargsundet 2007.

#### 4.1.2 Resultat av provfiske med nät

I provfisket i juni påträffades sju fiskarter i Vargsundet: abborre, mört, gädda, gers, sarv, löja och björkna. Fångsten dominerades av mört följt av abborre. Totalt fångades 141 fiskar under juni provfisket. Biomassan av de 141 fiskar som inkluderades i biomassan var 6 800 g (fig. 9 och 10). I provfisket i juni fångades också en gädda som släpptes tillbaka då den mycket lätt kunde lossas från nätet. Denna gädda mättes på plats och vikten uppskattades.

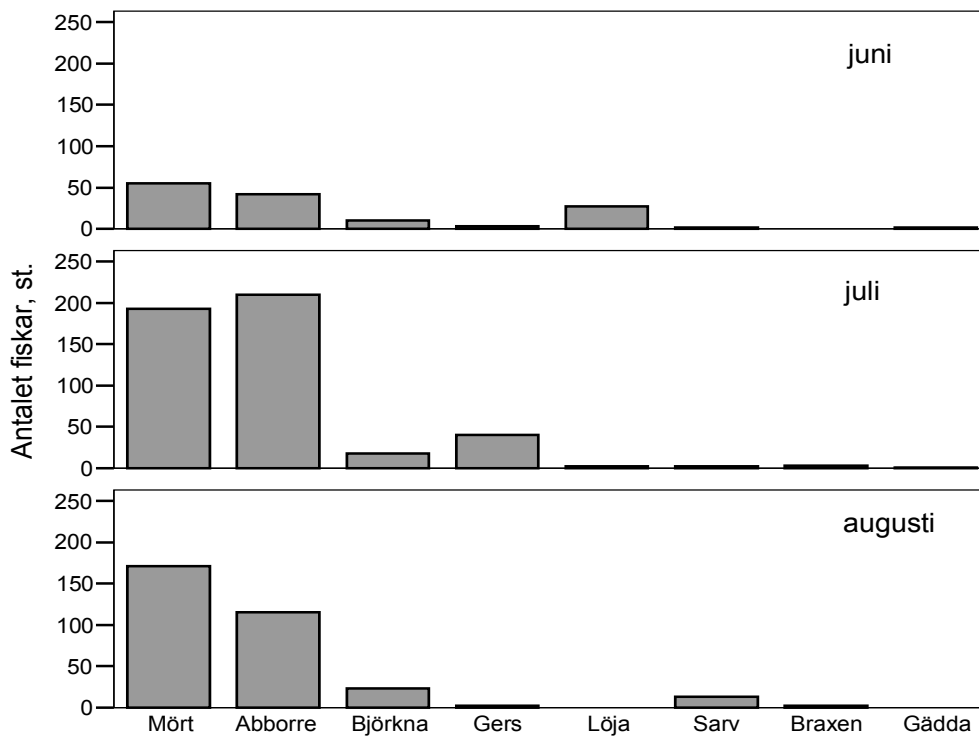
I juli månads provfiske, där nättypen Nordic användes, fångades åtta arter: abborre, björkna, gers, gädda, löja, mört, sarv och braxen. Fångsten dominerades av abborre följt av mörten. Totalt fångades 466 fiskar under juli provfisket. Biomassan av de 461 fiskar som inkluderades i biomassan var 13 915 g (fig. 9 och 10).

I augusti månads provfiske fångades åtta arter: abborre, mört, björkna, braxen, sarv och gers. Mört dominerade fångsten följt av abborre. Totalt fångades 326 fiskar under augusti provfisket. Biomassan av de 322 fiskar som inkluderades i biomassan var 9 675 g (fig. 9 och 10).

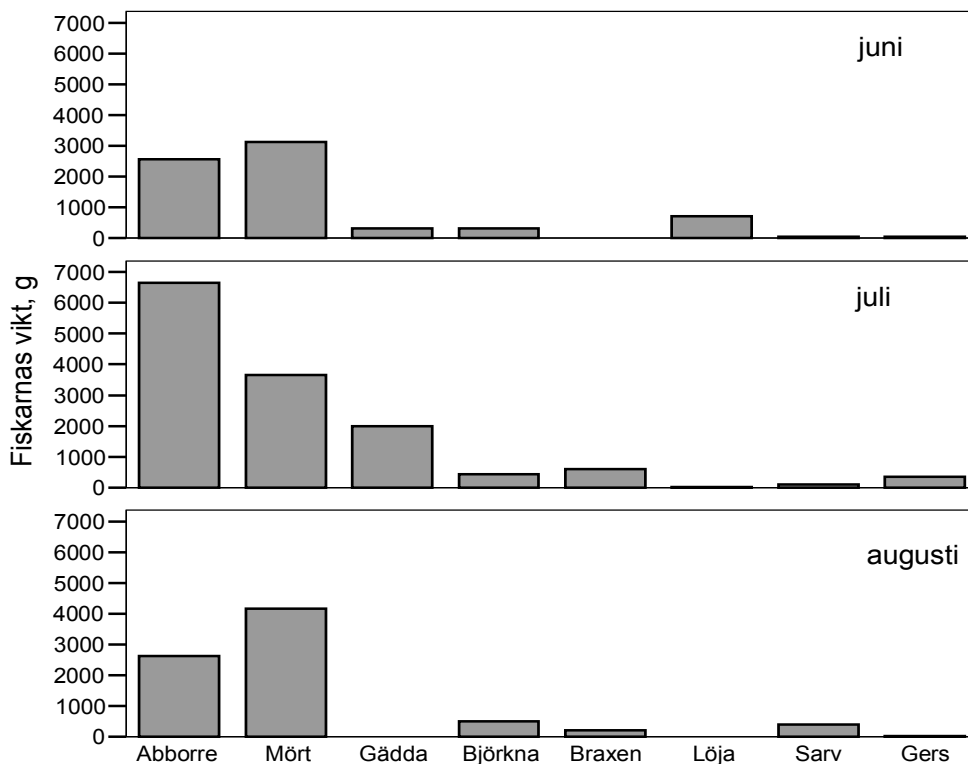
Totalt fångades 936 fiskar i Vargsundet i de tre provfiskeomgångarna. Mört dominerade i de tre omgångarna i antal följt av abborre (44,7 % respektive 39,2 %) men abborre dominerade i biomassa följt av mört (41,1 % respektive 39,9 %). Biomassan av de 927 fiskarna som inkluderades i totalfångstens biomassa var 28 864 g (fig. 11 och 12). Fångsten var störst på station 1 följt av station 6 (fig. 13). Längdfördelningen hos de dominerande arterna abborre och mört framgår ur figur 14. Svarta prickar på huden (möjligtvis en svampsjukdom) påträffades hos ca 3 % av fiskarna. Alla drabbade fiskar var mörtfiskar. Ingen av de öppnade fiskarna hade ätit kräftor.

#### 4.1.3 Resultat av provfiske med not

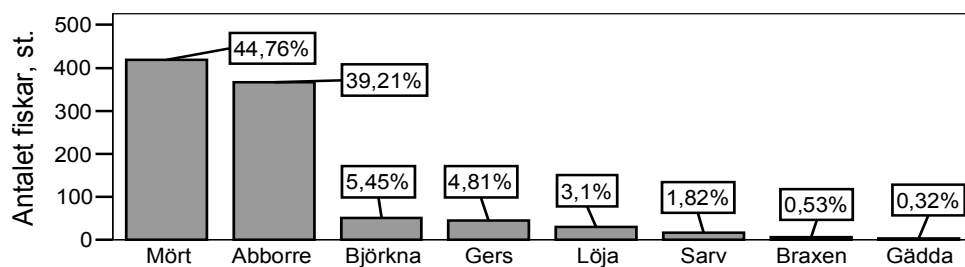
I juni månad fångades 1 060 yngel av vilka ca 1 000 st. var abborryngel och ca 60 st. var mörtfiskyngel. I juli fångades 171 yngel, av vilka 170 var abborrar och ett var sarv. Som bifångst fångades mört, björkna, abborre, gers, sarv, gädda och löja under båda provfiskeomgångarna.



Figur 9. Fiskarnas antal per art och den procentuella andelen av totalfångsten (936) som erhöles i provfisket i Vargsundet 2007. I juni fångades 141 fiskar, i juli 466 fiskar och i augusti 326 fiskar.  
 Figure 9. Number of fish per species and percentage of the total number of the fish (936) caught in the Lake Vargsundet 2007. In June were 141 fish caught, in July 466 fish and in August 326 fish.

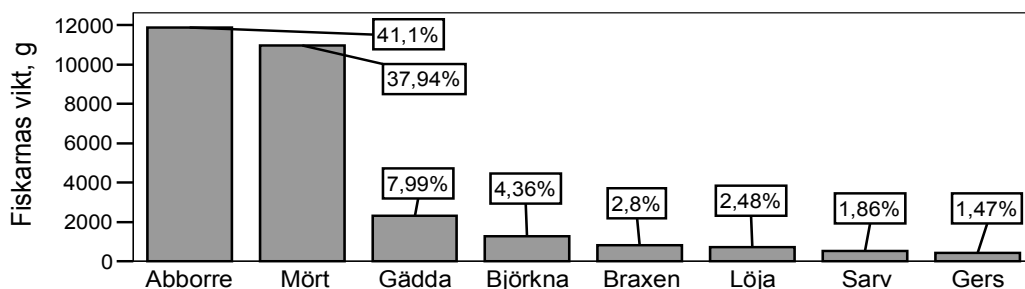


Figur 10. Fiskarnas biomassa per art och den procentuella andelen av totalfångstens biomassa (28 864 g) som erhöles i provfisket i Vargsundet 2007. Antalet fiskar som inkluderades i totalfångstens biomassa var 927 individer. I juni erhöles biomassa på 6 800 g, i juli på 13 915 g och i augusti på 9 675 g.  
 Figure 10. Biomass of fish per species and percentage of the total biomass (28 864 g) of the fish caught in the Lake Vargsundet 2007. In June the biomass was 6 800 g, in July 13 915 g and in August 9 675 g.



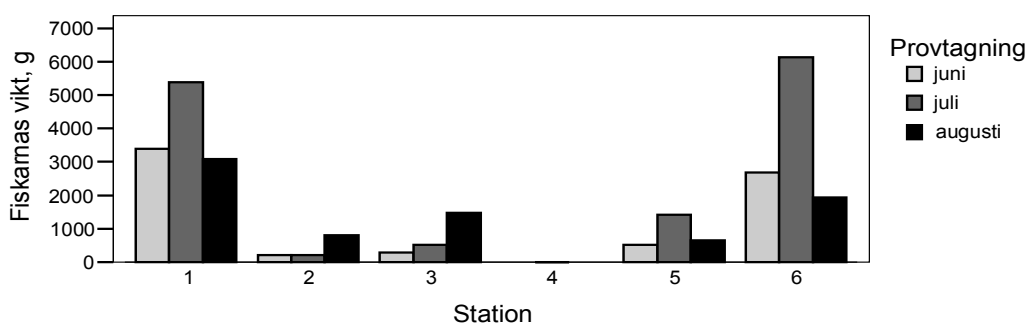
Figur 11. Fiskarnas antal per art och den procentuella andelen av det totala antalet fiskar (936) fångade under de tre provfiskeomgångarna i Vargsundet år 2007.

Figure 11. Number of fish per species and percentage of the total number of fish (936) caught in the Lake Vargsundet in 2007.



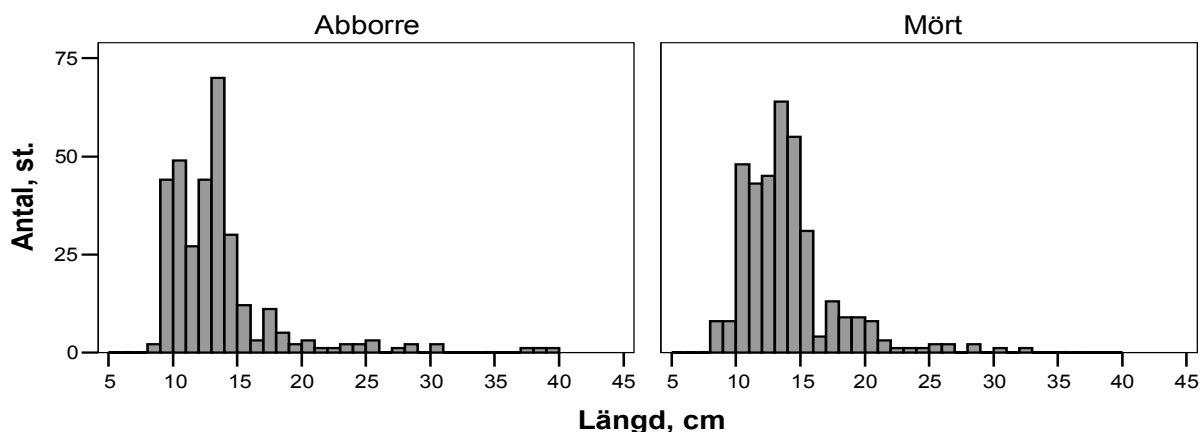
Figur 12. Biomassan av fiskar per art och den procentuella andelen av totalfångstens biomassa (28 864 g) som erhöles under de tre provfiskeomgångarna i Vargsundet år 2007. Antalet fiskar som inkluderades i biomassan var 927.

Figure 12. Biomass of fish per species and percentage of the total biomass (28 864 g) of the fish caught in the Lake Vargsundet in 2007. The number of fish included in the biomass was 927.



Figur 13. Biomassa (g) av fångsten per station och provfiskeomgång i Vargsundet 2007.

Figure 13. Biomass (g) of the catch per station and month in the Lake Vargsundet 2007.

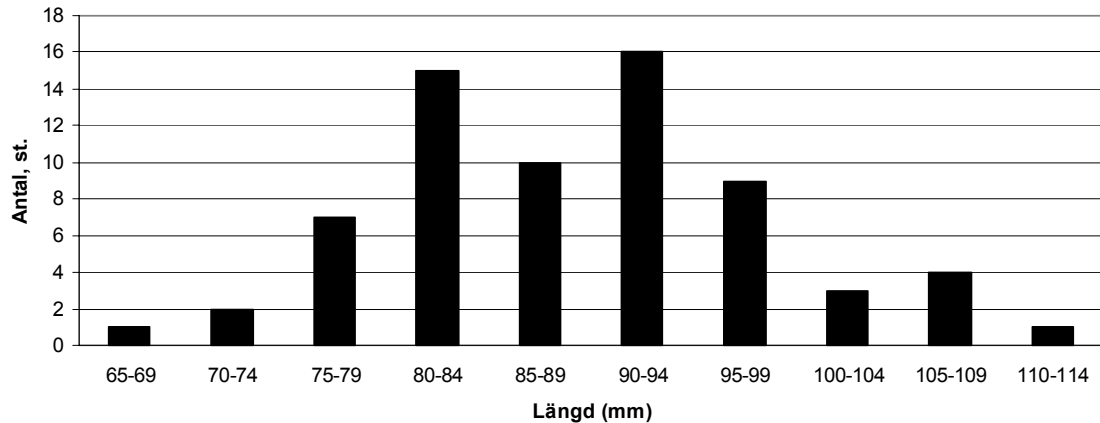


Figur 14. Längdfördelningen hos abborre och mört, de arter som utgjorde över 10 % av det totala antalet fiskar fångade under de tre provfiskeomgångarna i Vargsundet år 2007.

Figure 14. Length distribution of perch and roach, species that made up more than 10 % of the total number of fish, caught in the Lake Vargsundet in 2007.

#### 4.1.4 Resultat av provkräftning

I juli fångades 68 kräftor med i genomsnitt 2,1 kräftor per mjärde i Vargsundet. Könsfördelningen under provkräftningen i juli var jämn med 54,4 % (37 st.) honor och 45,6 % (31 st.) hanar. Medellängden var 89 mm, och 12 % av kräftorna var över 100 mm långa (fig. 15, tab. 1). Resultaten från provkräftningen i juli rapporteras enligt NUMMELIN & PERUS (1999) för att kunna jämföra resultaten.



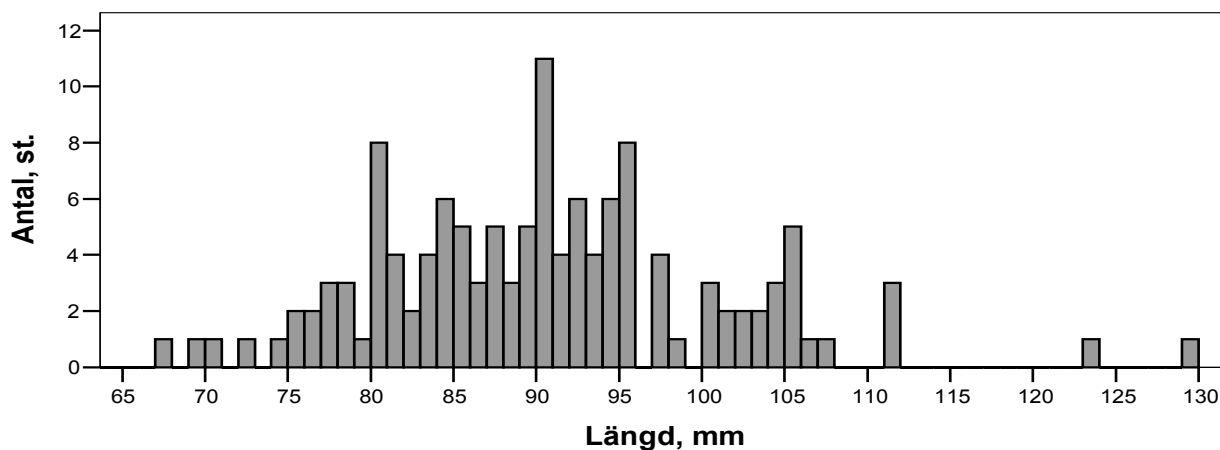
Figur 15. Längdfördelningen (mm) hos kräftorna som fångades i Vargsundet under i juli 2007.  
Figure 15. Length distribution (mm) of crayfish caught in July 2007 in the Lake Vargsundet.

Under hela sommaren fångades 129 kräftor, vilket ger medeltalet 1,1 kräftor/mjärde. Kräftfångsten var bäst under den första och den tredje provtagningsomgången på stationerna 1 och 9 (tab. 1). Enstaka kräftor påträffades på 14 m djup, men största delen av kräftorna fångades på 1–3 m djup. Av de 129 analyserade kräftorna var 49,6 % honor och 50,4 % hanar. Medellängden av kräftorna var 90,1 mm och 18,6 % (24 st.) av dem var över 99 mm långa (tab. 1, fig. 16). Hanarna var större än honorna med en medellängd på 93,2 mm respektive 87,0 mm (Mann-Whitneys U-test för längd med kön som faktor:  $U = 1367,5$ ,  $p = 0,001$ ). Rostfärgade fläckar på skalet noterades på en kräfta. Fysiska skador noterades hos 10,1 % (10 st.) av de analyserade kräftorna. Av de analyserade kräftorna var 5,4 % (7 st.) nyömsade och ingen var på väg att ömsa skal. De nyömsade kräftorna påträffades under september provtagningen.

Tabell 1. Kräftornas totala antal (st.), antalet kräftor/mjärde (CPUE) samt minimi-, maximi-, och medellängden (mm) hos kräftorna för varje transekt i Vargsundet.

Table 1. Total number, number of crayfish per trap (CPUE) and minimum, maximum and mean length (mm) of the crayfish on each crayfishing local in the Lake Vargsundet.

| Provtagning | Transekt | Antal kräftor, st. | Kräftor/mjärde, CPUE | Längd, mm |     |          |
|-------------|----------|--------------------|----------------------|-----------|-----|----------|
|             |          |                    |                      | Min       | Max | Medeltal |
| 1           | 1        | 68                 | 2,13                 | 69        | 111 | 88,6     |
| 2           | 4        | 1                  | 0,1                  | 104       | 104 | 104,0    |
|             | 5        | 0                  | 0                    | -         | -   | -        |
|             | 6        | 2                  | 0,1                  | 81        | 92  | 86,5     |
| 3           | 7        | 0                  | 0                    | -         | -   | -        |
|             | 8        | 7                  | 0,5                  | 94        | 130 | 106,4    |
|             | 9        | 51                 | 3,4                  | 67        | 111 | 89,8     |
| Hela sjön   |          | 129                | 1,1                  | 67        | 130 | 90,1     |



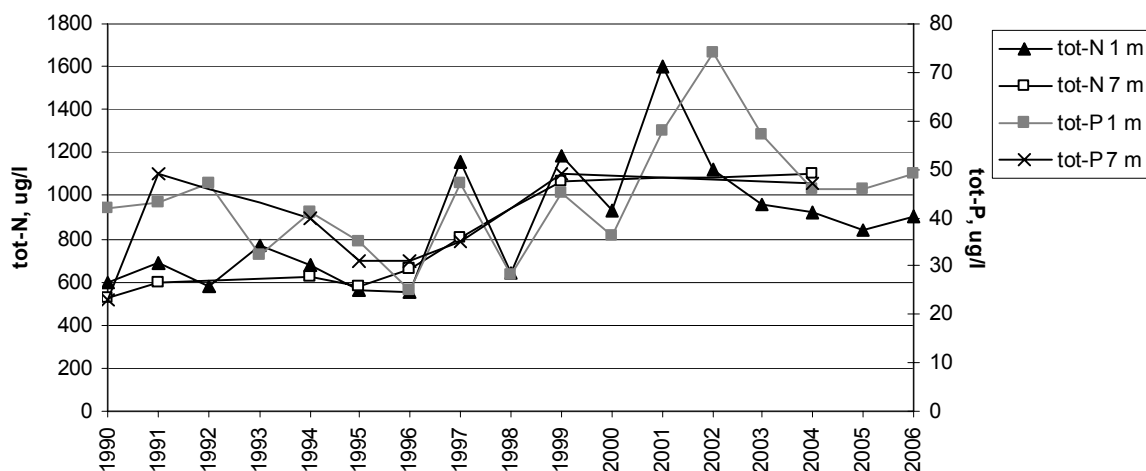
Figur vv. Längdfördelningen av de 129 analyserade kräftorna i Vargsundet 2007.  
 Figure vv. Length distribution of the 129 analysed crayfish in the Lake Vargsundet 2007.

## 4.2 Resultat från Markusbölefjärden

Markusbölefjärden har frodig vattenvegetation och är speciellt i norra delen nästan igenvuxen med hornsärv (*Ceratophyllum demersum*). Också nate-arter, axslinga och vattenmossa är vanliga. I norra ändan av sjön kan man också se påväxt av trådalger på vattenvegetationen. Rikligt med vass växer utmed hela sjöns strandlinje. Under juli månad noterades blomning av cyanobakterier av släktet *Anabaena* sp. Boende kring sjön rapporterar att algbloomingar är relativt vanliga och att hornsärv har ökat under de senaste åren. Dessutom ansåg de att kräftfångsten var normal år 2007.

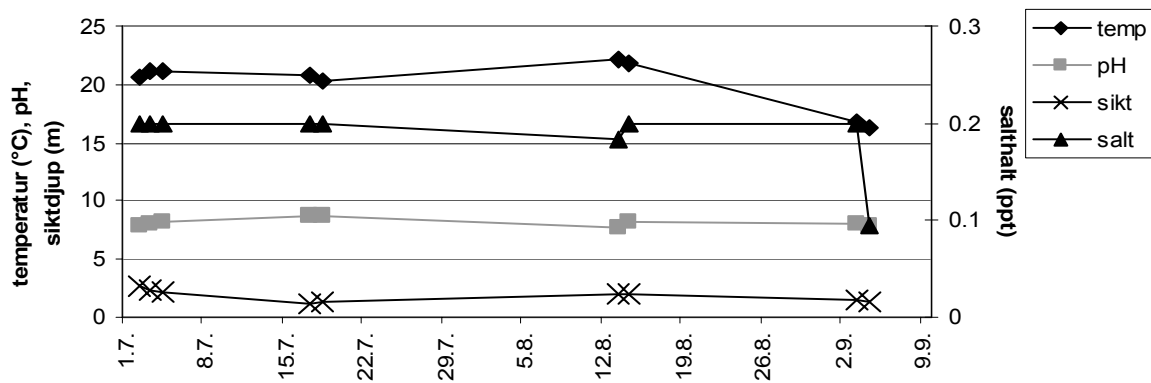
### 4.2.1 Vattenparametrar

Enligt Miljöbyråns uppföljning visar totalkvävevärdena en ökning efter 1997 i Markusbölefjärden, speciellt i bottenvattnet (fig. 17). Sjön led av syrebrist 1991 och 1999 men för övrigt har hela vattenkolumnen varit syresatt. Siktdjupet och pH har inte förändrats under tidsperioden 1990–2006. Under sommaren 2007 var pH, saliniteten och siktdjupet relativt jämna i ytvattnet medan temperaturen sjönk i september (fig. 18).



Figur 17. Totalkväve och totalfosfor i yt- och bottenvattnet i Markusbölefjärden år 1990–2006 (Materialet från Miljöbyrå vid ÅLR).

Figure 17. The total nitrogen and the total phosphorus in surface water and deep water in the Lake Markusbölefjärden 1990–2006 (Data from Miljöbyrå at ÅLR).

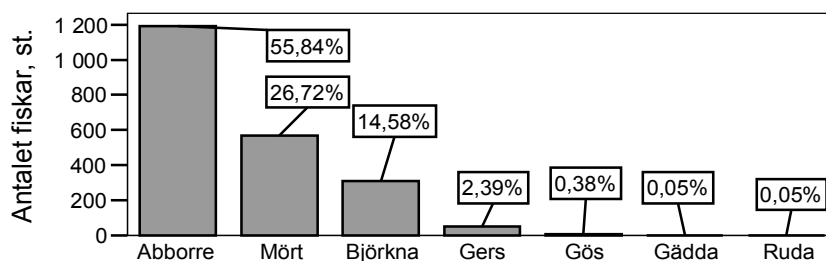


Figur 18. Temperatur (°C), pH och salthalt (psu) på 1 m djup samt siktdjup (m) i Markusbölefjärden 2007. Under den sista provtagningsomgången analyserades pH och salthalt från vattenprov i laboratoriet.

Figure 18. Temperature (°C), pH and salinity (psu) at the depth of 1 m and Secchi-depht (m) in the Lake Markusbölefjärden 2007. The last time the pH and salinity were measured in laboratory.

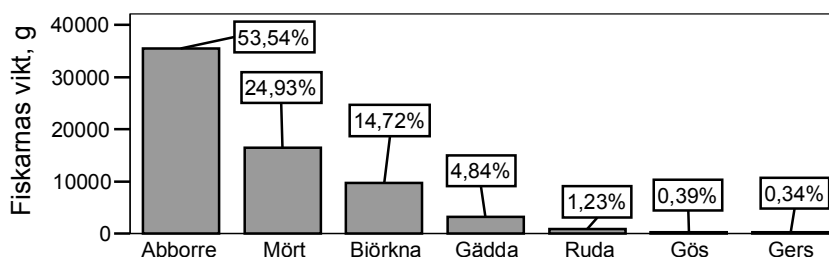
#### 4.2.2 Resultat av provfiske med nät

I provfisket i Markusbölefjärden fångades sju arter: abborre, mört, björkna, gers, gös, gädda och ruda. Abborre dominerade fångsten både i antal och i biomassa (55,8 % respektive 53,5 %) följt av mört (26,7 % respektive 24,9 %, fig. 19 och 20). *L. intestinalis* påträffades hos ca 1 % av de öppnade fiskarna. Svarta prickar (möjligtvis en svampsjukdom) påträffades hos mindre än 1 % av fiskarna. Alla fiskar drabbade av *L. intestinalis* och svarta prickar var mörtfiskar. Av maganalyserna kunde konstateras 16,3 % (20 st.) av de öppnade abborrarna och den enda gäddan som fångades hade ätit kräftor. Längdfördelningen hos de dominerande arterna abborre, mört och björkna framgår ur figur 21.



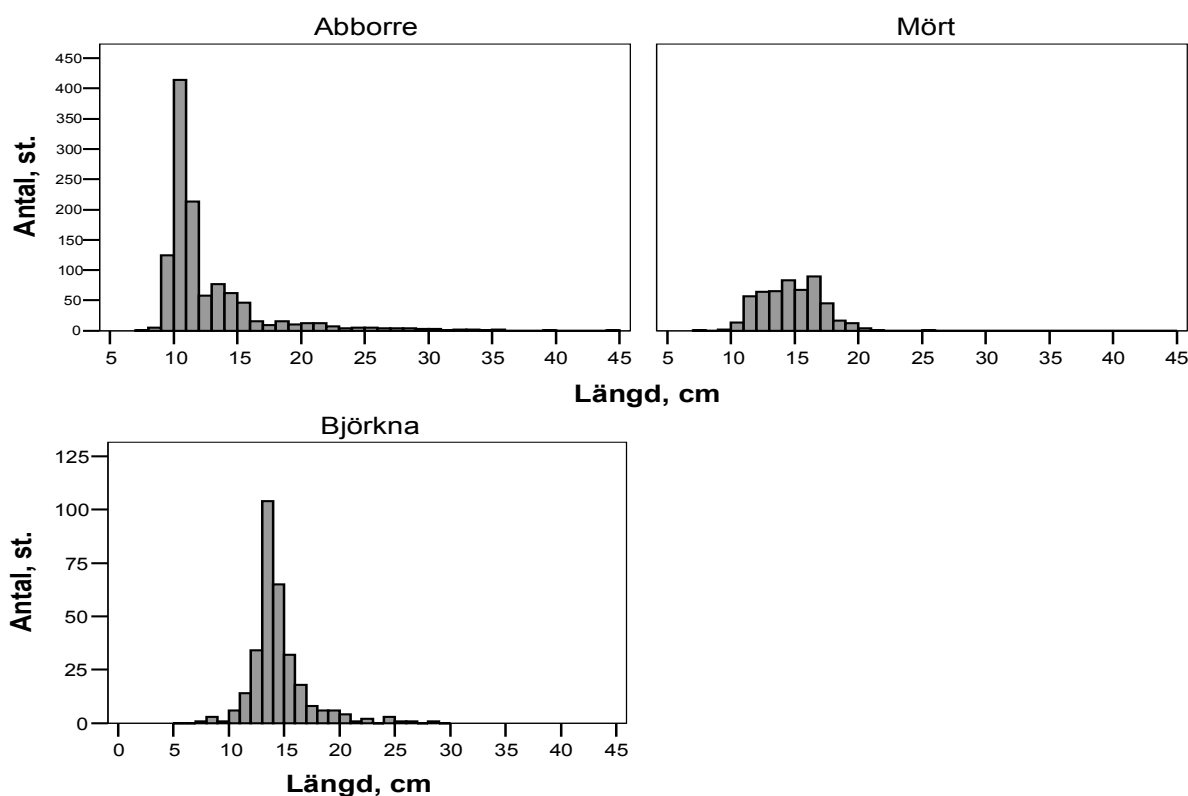
Figur 19. Fiskarnas antal per art och den procentuella andelen av det totala antalet fiskar (2 133) fångade i provfisket i Markusbölefjärden 2007.

Figure W. Number of fish and percentage of the total number of fish (2 133) per species caught in the test fishing in Lake Markusbölefjärden 2007.



Figur 20. Biomassan av fiskar per art och den procentuella andelen av den totala biomassan (66 138 g) som erhöles i provfisket i Markusbölefjärden 2007. Antalet fiskar som inkluderades i biomassan var 2 068.

Figure X. Biomass of the fish per species and percentage of the total biomass (66 137,9 g) of the fish caught in Lake Markusbölefjärden 2007. Number of the fish included in the biomass was 2 086



Figur 21. Längdfördelningen hos abborre, mört och björkna, de arter som utgjorde över 10 % av det totala antalet fiskar fångade i Markusbölefjärden år 2007.

Figure gg. Length distribution of perch, roach and white bream, species that made up more than 10 % of the total number of fish, caught in the Lake Markusbölefjärden in 2007.

### 4.2.3 Resultat av provkräftning

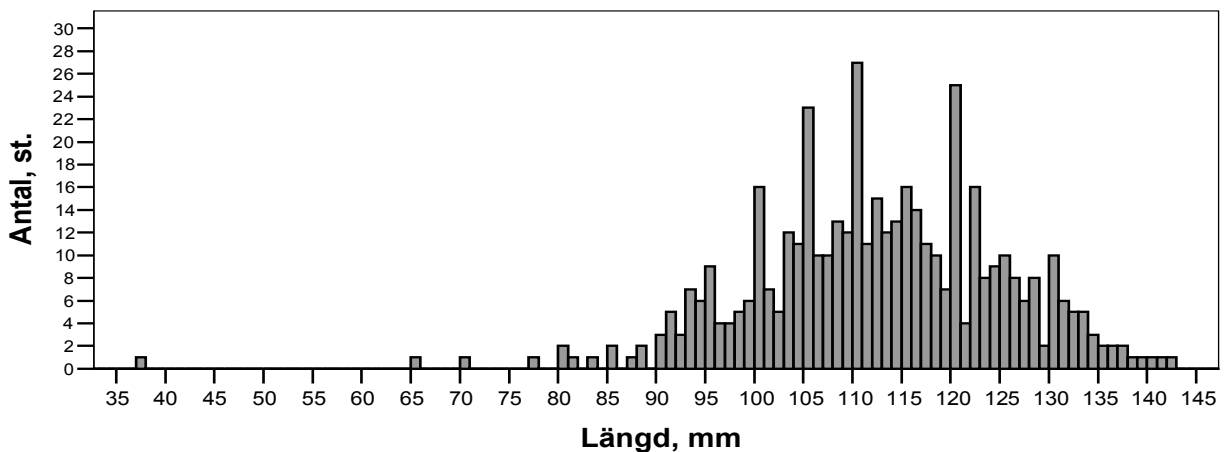
I Markusbölefjärden fångades under sommaren 1 330 kräftor, vilket ger medeltalet 9,9 kräftor/mjärde. Fångsten var störst under den tredje provtagningsomgången. I södra delen av sjön var kräftorna färre men större än i övriga delarna av sjön och i mitten av sjön var de flera men mindre, men skillnaden mellan områdena var liten (tab. 2). Enstaka kräftor påträffades på 9 m djup, men de flesta kräftorna påträffades vid 2–3 m. Av de analyserade 456 kräftorna var 60,3 % honor och 39,7 % hanar. De analyserade kräftornas medellängd var 111,9 mm, och 85,7 % (391 st.) av dem var över 99 mm långa (tab. 2, fig 22). Hanarna var större än honorna med en medellängd på 114,7 mm respektive 110,0 mm (Mann-Whitneys U-test för längd med kön som faktor:  $U = 18335,0$ ,  $p < 0,001$ ). Porslinsjuka påträffades hos två kräftor i Markusbölefjärden. Rostfärgade fläckar på skalet noterades på en kräfta. Fysiska skador noterades på 11,8 % av de analyserade kräftorna. Av de analyserade kräftorna var 5,0 % (23 st.) nyömsade och 1,5 % (7 st.) var på väg att ömsa skal. Största delen av de nyömsade kräftorna påträffades under juli provtagningen.



Tabell 2. Kräftornas totala antal (st.), antalet kräftor/mjärde (CPUE) samt minimi-, maximi-, och medellängden (mm) hos kräftorna för varje transekt i Markusbölefjärden.

Table 2. Total number, number of crayfish per trap (CPUE) and minimum, maximum and mean length (mm) of the crayfish on each crayfishing local in the Lake Markusbölefjärden.

| Provtagning | Transekt | Antal kräftor, st. | Kräftor/mjärde, CPUE | Längd, mm |       |          |
|-------------|----------|--------------------|----------------------|-----------|-------|----------|
|             |          |                    |                      | Min       | Max   | Medeltal |
| 1           | 1        | 134                | 8,9                  | 37        | 141   | 111,2    |
|             | 2        | 187                | 12,5                 | 88        | 112   | 101,4    |
|             | 3        | 113                | 7,5                  | -         | -     | -        |
| 2           | 4        | 72                 | 4,8                  | 77        | 133   | 106,3    |
|             | 5        | 89                 | 5,9                  | 91        | 142   | 119,7    |
|             | 6        | 115                | 7,7                  | -         | -     | -        |
| 3           | 7        | 181                | 12,1                 | 80        | 136   | 112,3    |
|             | 8        | 209                | 13,9                 | -         | -     | -        |
|             | 9        | 235                | 15,7                 | -         | -     | -        |
| Hela sjön   |          | 1335               | 9,9                  | 37,0      | 142,0 | 111,9    |



Figur 22. Längdfördelningen av de 456 analyserade kräftorna i Markusbölefjärden 2007.

Figure 22. Length distribution of the 456 analysed crayfish in the Lake Markusbölefjärden 2007.

#### 4.2.4 Resultat av enkätundersökningen

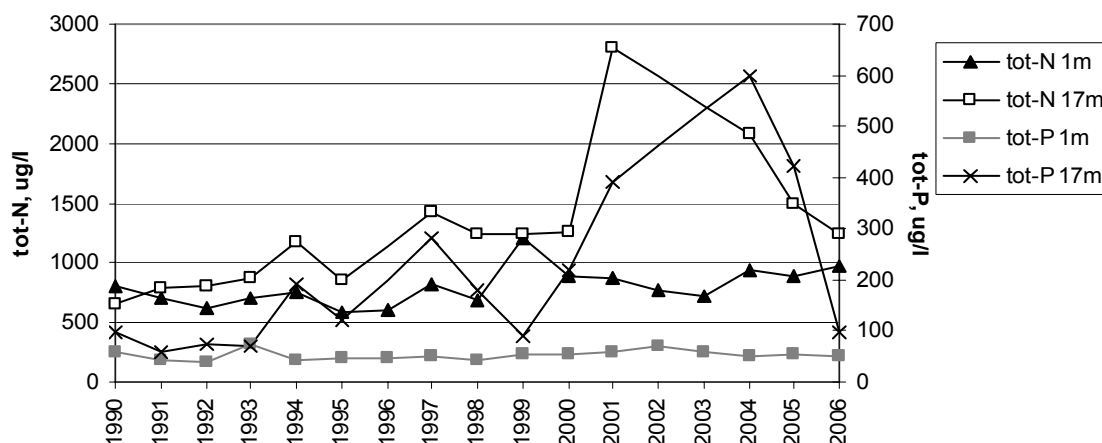
Från enkätundersökningen i Markusbölefjärden erhöles åtta svar. Majoriteten (88 %) ansåg antingen att kräftfångsten inte har förändrats i storlek eller att den har blivit större. Majoriteten ansåg också att kräftornas storlek inte har förändrats. De som fiskade i Markusbölefjärden upplevde också att fiskbeståndet har ökat, och att då framförallt abborre har ökat och gös och lake minskat. Man upplevde att dammen har påverkat både fiskbeståndet och växtligheten i sjön negativt genom att växtligheten har ökat lavinartat och lekfisk inte längre kan gå upp i sjön då kontakten med havet brutits i början på 1970-talet. Vattenkvaliteten upplevdes ha blivit bättre utom i år då kraftig algbloomning förekom. Fiskarter som förekommer i sjön enligt enkäten är braxen, mört, abborre, sarv, gös, lake, ruda, gers och gädda. Enligt privat fångststatistik på kräftor har fångsterna ökat sedan 1980-talet. Också storleken på kräftorna har ökat och en allt större andel av fångsten överstiger minimimåttet på 10 cm.

## 4.3 Resultat från Långsjön

Vattenvegetationen i Långsjön var ställvis tät, speciellt i norra delen av sjön. Här växte hornsärv, axsläta, vass och vattenmossa. I likhet med Markusbölefjärden har hornsärv tagit över sjöns norra del, där det på sensommaren var svårt att ta sig fram med en båt. Boende kring sjön är oroliga för det allt tätare hornsärvsbeståndet, men anser att kräftfångsten har varit bra under de senaste åren. En säl påträffades i sjön under provtagningarna.

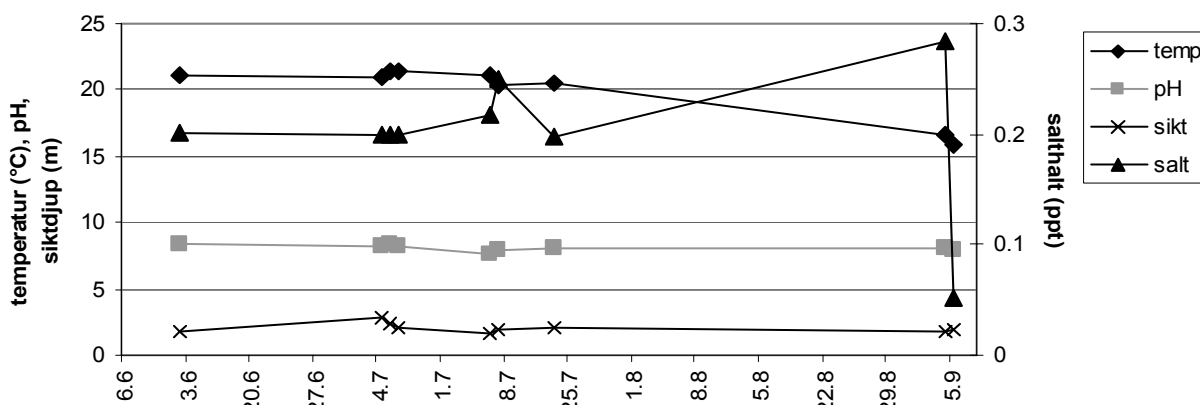
### 4.3.1 Vattenparametrar

Enligt Miljöbyråns uppföljning har kväve- och fosforhalterna i Långsjön ökat i bottenvattnet och sedan sjunkit igen mellan åren 2000 och 2006. Ytvattnets kväve- och fosforhalter har inte förändrats mellan åren 1990 och 2006 (fig 23). De djupa områdena i sjön lider så gott som årligen av syrebrist. Siktdjup och pH har inte förändrats under tidsperioden 1990–2006. Under sommaren 2007 hölls temperatur, pH och siktdjup i ytvattnet jämna, medan saltheten varierade lite (Fig 24)



Figur 23. Totalkväve och totalfosfor i yt- och bottenvattnet i Långsjön 1990–2006 (Materialet från Miljöbyrå vid ÅLR).

Figure 23. The total nitrogen and the total phosphorus in surface water and deep water in the Lake Långsjön 1990–2006 (Data from Miljöbyrå at ÅLR).

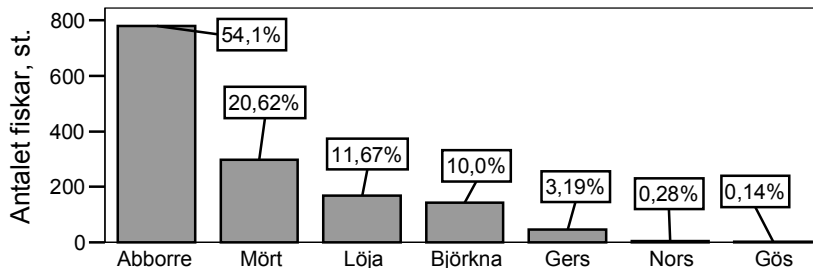


Figur 24. Temperatur (°C), pH och salthalt (psu) på 1 m djup samt siktdjup (m) i Långsjön 2007. Under den sista provtagningens omgång analyserades pH och salthalt från vattenprov i laboratoriet.

Figure 24. Temperature (°C), pH and salinity (psu) at the depth of 1 m and Secchi-dept (m) in Lake Långsjön 2007. The last time the pH and salinity were measured in laboratory.

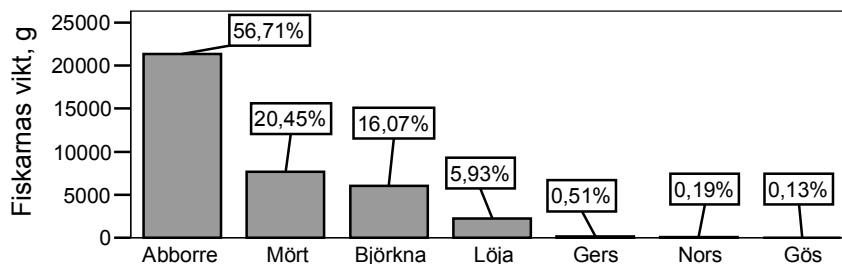
### 4.3.2 Resultat av provfiske med nät

Vid provfisket i Långsjön fångades sju arter: abborre, mört, björkna, löja, gers, nors, och gös. Abborre dominerade i antal och biomassa (54,1 % respektive 56,7 %) följt av mört (20,6 % respektive 20,5 %) (fig. 25 och 26). *L. intestinalis* påträffades hos ca 1 % av de öppnade fiskarna. Svarta prickar (möjligtvis en svampsjukdom) påträffades hos mindre än 1 % av fiskarna. Alla fiskar drabbade av *L. Intestinalis* eller svarta pricka var mörtfiskar. Från maganalyserna kunde konstateras att 10,6 % (21 st.) av de öppnade abborrarna hade ätit kräftor. Längdfördelningen hos de dominerande arterna abborre, mört, löja och björkna framgår ur figur 27.



Figur 25. Fiskarnas antal per art och den procentuella andelen av det totala antalet fiskar (1 440) som fångades i provfisket i Långsjön 2007.

Figure 25. Number of fish per species and percentage of the total number of fish (1 440) caught in Lake Långsjön 2007.

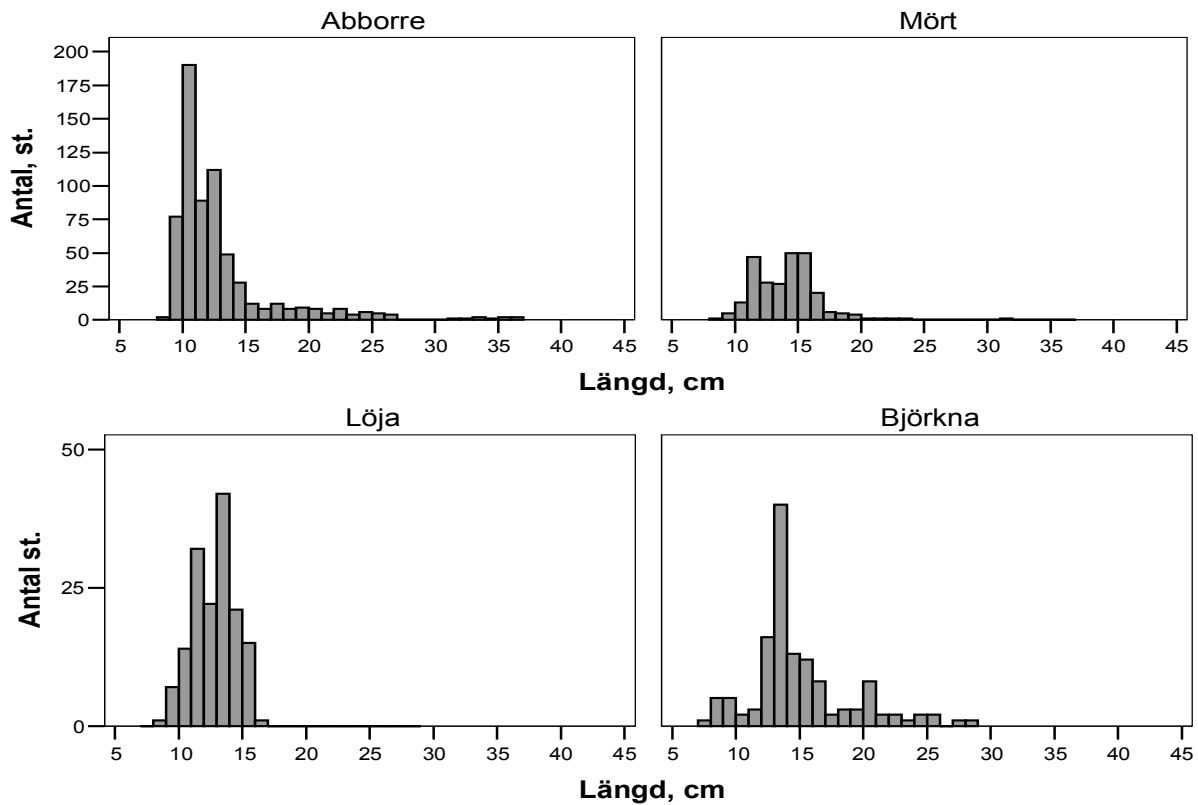


Figur 26. Fiskarnas biomassa per art och den procentuella andelen av den totala biomassan (37 677 g) som erhöles i provfisket i Långsjön 2007. Antalet fiskar som inkluderades i biomassan var 1 353.

Figure 26. Biomass of the fish per species and percentage of the total biomass (37 677 g) of the fish caught in Lake Långsjön 2007. The number of fish included in the biomass was 1 353.

### 4.3.3 Resultat av provkräftning

I Långsjön fångades sammanlagt 701 kräftor, vilket ger ett medeltal 5,2 kräftor/mjärde. Fångsten var något mindre vid transekterna 1 och 2, men kräftorna var i genomsnitt lite längre där än i de övriga delarna av sjön (tab. 3). Enstaka kräftor påträffades på 11 m djup, men största delen av kräftorna fångades på dryga 2 m djup. Av de analyserade 305 kräftorna var 54,1 % honor och 44,9 % hanar. De analyserade kräftornas medellängd var 104,7 mm (tab. 3, Fig. 28), och 71,0 % (323 st.) av dem var över 99 mm långa. Hanarna var signifikant större än honorna med en medellängd på 109,3 mm respektive 102,1 mm (Mann-Whitneys U-test för längd med kön som faktor:  $U = 14403,0$ ,  $p < 0,001$ ). Inga tecken på sjukdomar noterades, men fysiska skador noterades på 11,2 % (34 st.) av de analyserade kräftorna. Av de analyserade kräftorna var 4,8 % (22 st.) nyömsade och 4,2 % (19 st.) på väg att ömsa skal. Största delen av kräftorna som var på väg att ömsa skal påträffades under juli provtagningen och största delen av de nyömsade kräftorna under augusti provtagningen.



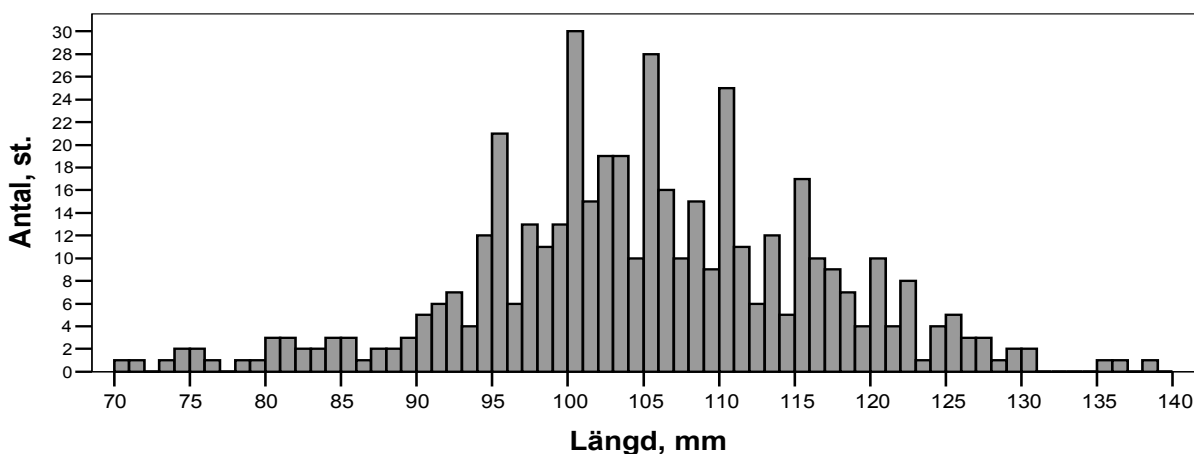
Figur 27. Längdfördelningen på abborre, mört, löja och björkna, de arter som utgjorde över 10 % av det totala antalet fiskar fångade i Långsjön år 2007.

Figure 27. Length distribution of perch, roach, bleak and white bream, species that made up more than 10 % of the total number of fish caught in the Lake Långsjön in 2007.

Tabell 3. Kräftornas totala antal (st.), antalet kräftor/mjärde (CPUE) samt minimi-, maximi-, och medellängden (mm) hos kräftorna för varje transekt i Långsjön.

Table 3. Total number, number of crayfish per trap (CPUE) and minimum, maximum and mean length (mm) of the crayfish on each crayfishing local in the Lake Långsjön.

| Provtagning | Transekt | Antal kräftor, st. | Kräftor/mjärde, CPUE | Längd, mm |     |          |
|-------------|----------|--------------------|----------------------|-----------|-----|----------|
|             |          |                    |                      | Min       | Max | Medeltal |
| 1           | 1        | 32                 | 2,0                  | 95        | 125 | 113,3    |
|             | 2        | 72                 | 4,8                  | 74        | 138 | 103,2    |
|             | 3        | 91                 | 6,5                  | 75        | 125 | 100,5    |
| 2           | 4        | 38                 | 2,5                  | 74        | 120 | 102,5    |
|             | 5        | 75                 | 5,0                  | 70        | 116 | 96,3     |
|             | 6        | 83                 | 5,5                  | 92        | 126 | 108,5    |
| 3           | 7        | 50                 | 3,3                  | 98        | 135 | 110,7    |
|             | 8        | 182                | 12,1                 | 87        | 136 | 107,6    |
|             | 9        | 78                 | 5,2                  | -         | -   | -        |
| Hela sjön   |          | 701                | 5,2                  | 70        | 138 | 104,7    |



Figur 28. Längdfördelningen av de 305 analyserade kräftorna i Långsjön 2007.

Figure 28. Length distribution of the 305 analysed crayfish in the Lake Långsjön 2007.

#### 4.3.4 Resultat av enkätundersökningen

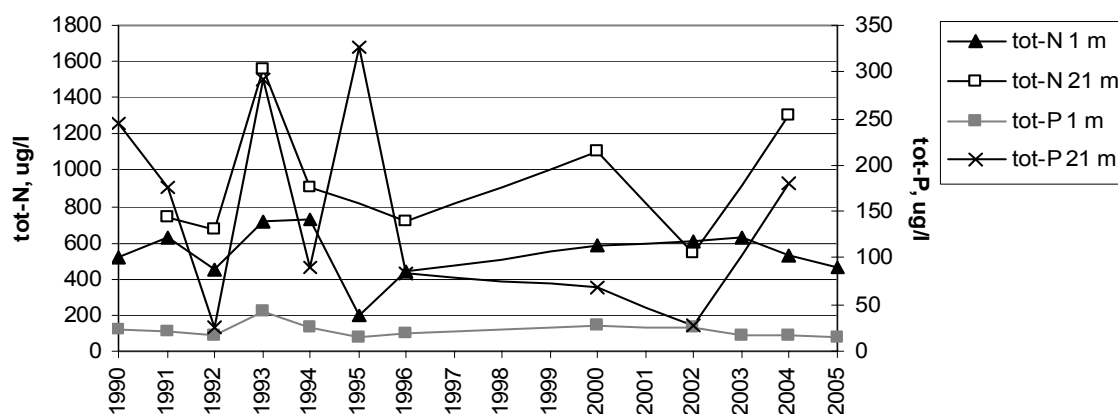
I enkätundersökningen från Långsjön erhöles 31 svar. Majoriteten (71 %) ansåg att kräftbeståndet är lika stort som tidigare, men en tredjedel tyckte att det hade minskat med 20–70 % under de senaste 5 åren och att kräftornas storlek också har minskat under denna tid. Orsaken till minskningen ansågs vara för stort uttag. Enligt den privata fångststatistiken som bifogats enkäterna kan dock ingen tydlig förändring mot en större andel kräftor under gränsmåttet 100 mm ses. Början av 2000-talet verkar enligt fångststatistiken ha varit goda kräftår i Långsjön, men detta följdes sedan av en minskning i antalet kräftor runt år 2004. Det fiskas obetydligt i sjön men fiskbeståndet i sjön upplevs som lika stort som tidigare av dem som aktivt fiskar. Arter som återfinns i sjön är enligt enkäten abborre, gös, mört, sarv, ruda, id, braxen, strömming, gädda och nors. Gösa och abborre anges ha ökat och gädda samt mört minskat. I övrigt upplever man en ökning av vattenväxtlighet i sjön de senaste åren.

### 4.4 Resultat från Östra Kyrksundet

I Östra Kyrksundet påträffades främst hornsärv och axslinga som vattenvegetation. Stränderna är vassbeklädda och boende kring sjön har märkt att vassbältet har blivit bredare under de senaste årtiondena. Boende kring sjön uttryckte också sin oro för minskade kräftfångster.

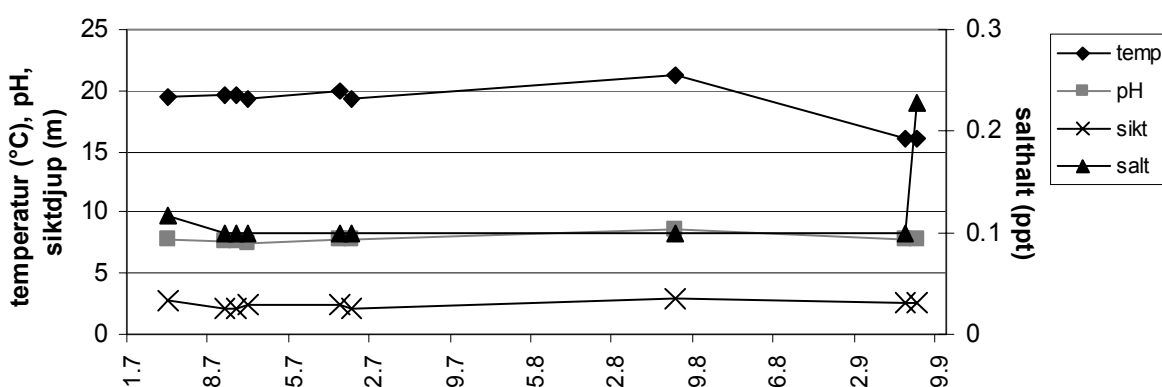
#### 4.4.1 Vattenparametrar

Enligt Miljöbyråns uppföljning i Östra Kyrksundet har kväve- och fosforhalterna i bottenvattnet varierat mycket mellan åren 1990 och 2005, men totalt sett har det inte skett någon ökning eller minskning. Halterna i ytvattnet har inte ändrats märkbart mellan åren 1990 och 2005 (fig. 29). De djupa områdena har årligen lidit av syrebrist. Siktdjup och pH har inte förändrats under tidsperioden. Under sommaren 2007 hålls temperaturen, pH, siktdjupet och saliniteten relativt jämna i ytvattnet (fig. 30).



Figur 29. Totalkväve och totalfosfor i yt- och bottenvattnet i Östra Kyrksundet 1990–2005 (Materialet från Miljöbyrån vid ÅLR).

Figure 29. Total nitrogen and total phosphorus in surface water and deep water in the Lake Östra Kyrksundet 1990–2005 (Data from Miljöbyrån at ÅLR).

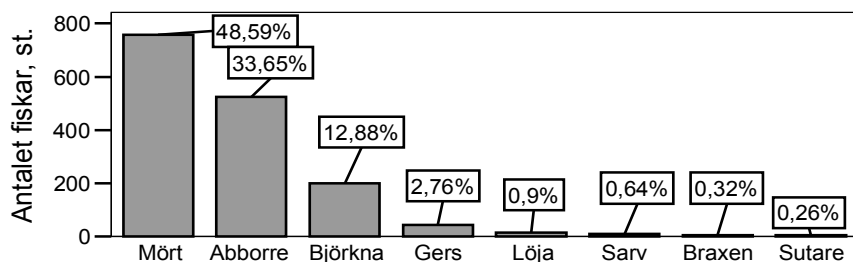


Figur 30. Temperatur (°C), pH och salthalt (psu) på 1 m djup samt siktdjup (m) i Östra Kyrksundet 2007. Under den sista provtagningsomgången analyserades pH och salthalt från vattenprov.

Figure 30. Temperature (°C), pH and salinity (psu) at the depth of 1 m and Secchi-depht (m) in Östra Kyrksundet 2007. The last time the pH and salinity were analysed in laboratory.

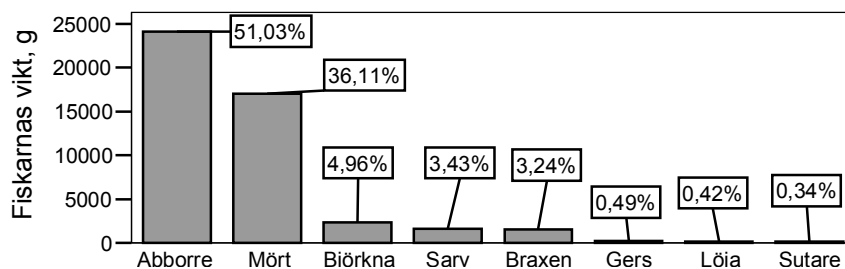
#### 4.4.2 Resultat av provfiske med nät

I provfisket i Östra Kyrksundet fångades åtta arter: mört, abborre, björkna, gers, löja, sarv, braxen och sutare (*Tinca tinca*). Mört dominerade fångsten i antal (48,6 %) följt av abborre (33,7 %) men abborre dominerade fångsten i biomassa före mört (51,0 % respektive 36,1 %; fig. 31 och 32). *L. intestinalis* påträffades hos ca 2 % av de öppnade fiskarna. Alla drabbade fiskar var mörtfiskar. Från maganalyserna kunde konstateras att 2,8 % av de öppnade abborrarna (6 st.) hade ätit kräftor. Längdfördelningen hos de dominerande arterna abborre, mört och björkna framgår ur figur 33.



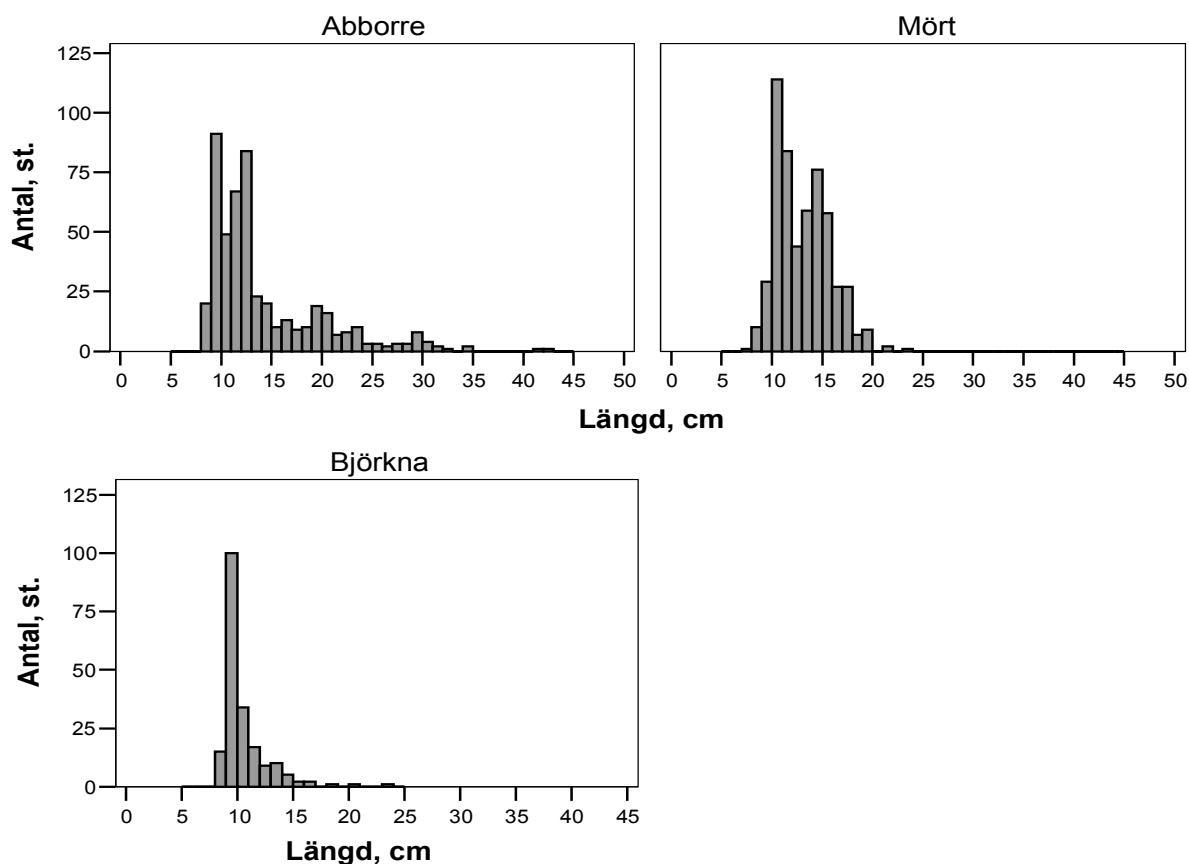
Figur 31. Fiskarnas antal per art och den procentuella andelen av totala antalet fiskar (1 560) fångade i provfisket i Östra Kyrksundet 2007.

Figure 31. Number of fish per species and the percentage of the total number of fish (1 560) in the test fishing in Lake Östra Kyrksundet 2007.



Figur 32. Fiskarnas biomassa per art och den procentuella andelen av den totala biomassen (47 181 g) för provfisket i Östra Kyrksundet 2007. Antalet fiskar som inkluderades i biomassen var 1 516.

Figure 32. Biomass of fish per species and the percentage of the total biomass (47 181 g) caught in Lake Östra Kyrksundet 2007. The number of fish included in the biomass was 1 516.



Figur dd. Längdfördelningen hos abborre, mört och björkna, de arter som utgjorde över 10 % av det totala antalet fiskar fångade i Östra Kyrksundet år 2007.

Figure gg. Length distribution of perch, roach and white bream, species that made up more than 10 % of the total number of fish caught in the Lake Östra Kyrksundet in 2007.

#### 4.4.3 Resultat av provkräftning

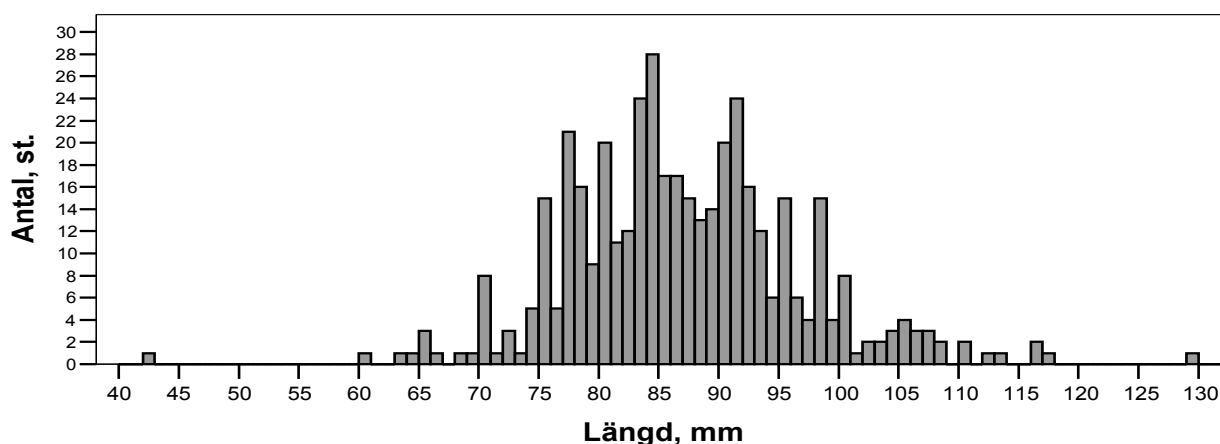
I Östra Kyrksundet fångades sammanlagt 489 kräftor, vilket ger ett medeltal 3,7 kräftor/mjärde. Fångsten var minst vid transekterna 1, 2 och 4 (tab 4). De analyserade kräftornas medellängd var 86,5 mm, och 8,3 % (35 st.) av dem var över 99 mm långa (Tab. 4, fig 34). Av de analyserade 420 kräftorna var 59,8 % honor och 40,2 % hanar. Hanarna var större än honorna med en medellängd på 88,9 mm respektive 85,1 mm (Mann-Whitneys U-test för längd med kön som faktor:  $U = 16691,5$ ,  $p < 0,001$ ). Enstaka kräftor påträffades på 10 m djup, men största delen av kräftorna fångades på 0,5–2 m djup. Två av kräftorna hade rostfärgade fläckar på skalet, och två var bleka och gråfärgade. Det

är okänt om den avvikande färgen är ett tecken på någon sjukdom. Fysiska skador noterades hos 5,2 % (22 st.) av de analyserade kräftorna. Av de analyserade kräftorna var 7,6 % (32 st.) nyömsade och 2,1 % (9 st.) på väg att ömsa skal. Största delen av både de nyömsade kräftorna och kräftorna som var på väg att ömsa påträffades under augusti provtagningen.

Tabell 4. Kräftornas totala antal (st.), antalet kräftor/mjärde (CPUE) samt minimi-, maximi-, och medellängden (mm) hos kräftorna för varje transekt i Östra Kyrksundet.

Table 4. Total number, number of crayfish per trap (CPUE) and minimum and maximum and mean length (mm) of the crayfish on each crayfishing local in the Lake Östra Kyrksundet.

| Provtagning | Transekt | Antal kräftor st. | Kräftor/mjärde, CPUE | Längd, mm |       |          |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|-----------|-------|----------|
|             |          |                   |                      | Min       | Max   | Medeltal |
| 1           | 1        | 3                 | 0,21                 | 88        | 100   | 94,3     |
|             | 2        | 107               | 7,18                 | 66        | 108   | 83,7     |
|             | 3        | 9                 | 0,6                  | 84        | 112   | 94,0     |
| 2           | 4        | 37                | 2,2                  | 42        | 105   | 87,5     |
|             | 5        | 57                | 3,8                  | 60        | 99    | 81,3     |
|             | 6        | 82                | 5,5                  | 64        | 99    | 83,9     |
| 3           | 7        | 72                | 4,8                  | 75        | 113   | 89,8     |
|             | 8        | 56                | 3,7                  | 70        | 100   | 87,1     |
|             | 9        | 66                | 4,4                  | 84        | 117   | 102,7    |
| Hela sjön   |          | 489               | 3,7                  | 42,0      | 117,0 | 86,5     |



Figur 34. Längdfördelningen av de 420 analyserade kräftorna i Östra Kyrksundet 2007.

Figure 34. Length distribution of the 420 analysed crayfish in the Lake Östra Kyrksundet 2007.

#### 4.4.4 Resultat av enkätundersökningen

Från enkätundersökningen i Östra Kyrksundet erhöles 7 svar. Alla som svarade ansåg att kräftfångsten hade minskat med 50–90 % sedan 5–50 år tillbaka. Som möjliga orsaker angavs syrebrist, predation av rovfisk, mink och bisamrätta samt dålig rekrytering. Tre av de svarande upplevde att kräftorna befinner sig på ett mindre djup och ansåg att kräftorna är mindre nu än för ett par år sedan. Fiskbeståndet upplevdes ha ökat något. Fiskarter som fångas är gädda, abborre, ruda, insjösik, lake, braxen, mört, sarv och sutare. Abborren ansågs ha ökat medan braxen ansågs ha minskat. Vattenväxtligheten ansågs ha ökat under de senaste 20 åren och vattnet ansågs ha blivit grumligare. Vassdöd hade noterats i norra delen av sjön, vilket misstänktes bero på växtskyddspreparat som har förts till sjön. Enligt den privata fångststatistiken som bifogats enkäter minskade kräftfångsterna från mitten av 1960-talet till början av 1980-talet. I början på 1990-talet återhämtade sig kräftstammen för att sedan åter minska i antal.

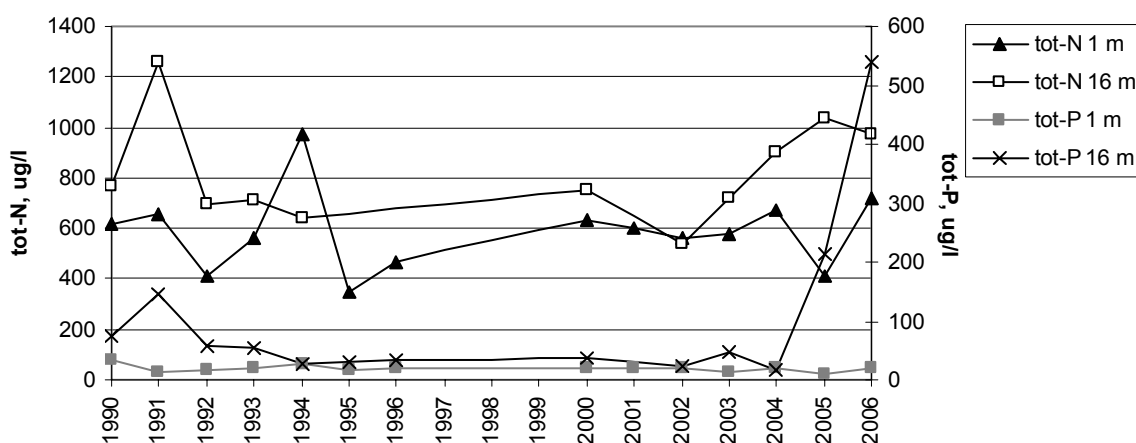


## 4.5 Resultat från Västra Kyrksundet

Vattenvegetationen i Västra Kyrksundet var relativt sparsam och dominerades av vass och axsläta. Största delen av vattenvegetationen fanns i den grunda norra änden. Boende kring sjön ansåg att kräftfångsten har varit dålig redan länge.

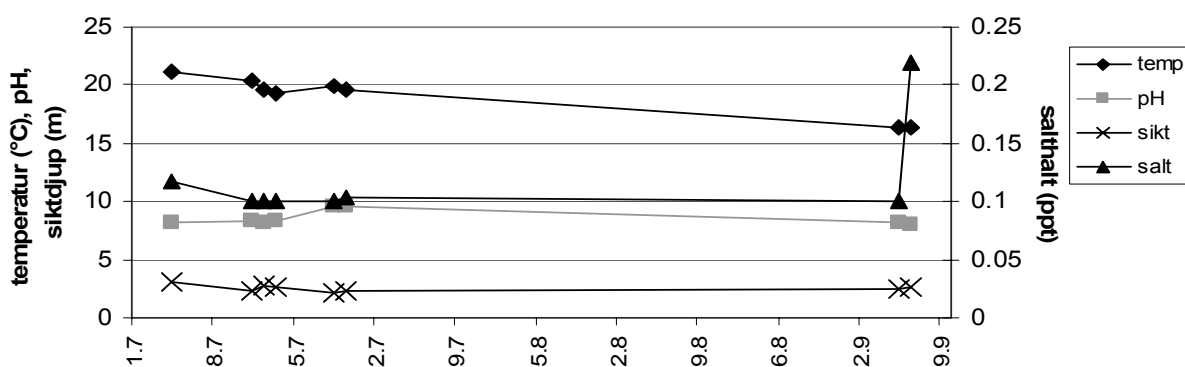
### 4.5.1 Vattenparametrar

Enligt Miljöbyråns uppföljning har kväve- och fosforhalterna i Västra Kyrksundet har varierat men varken ökat eller minskat mellan åren 1990 och 2006, förutom en ökning av fosfor i bottenvattnet sedan 2004 (fig. 35). De djupa områdena lider årligen av syrebrist. Siktdjupet och pH har inte förändrats under tidsperioden 1990–2006. Under sommaren 2007 hölls temperaturen, saliniteten, siktdjupet och pH relativt jämna i ytvattnet (fig. 36)



Figur 35. Totalkväve och totalfosfor i yt- och bottenvattnet i Västra Kyrksundet 1990–2006 (Materialet från Miljöbyrån vid ÅLR).

Figure 35. The total nitrogen and the total phosphorus in surface water and deep water in the Lake Västra Kyrksundet 1990–2006 (Material from Miljöbyrån at ÅLR).

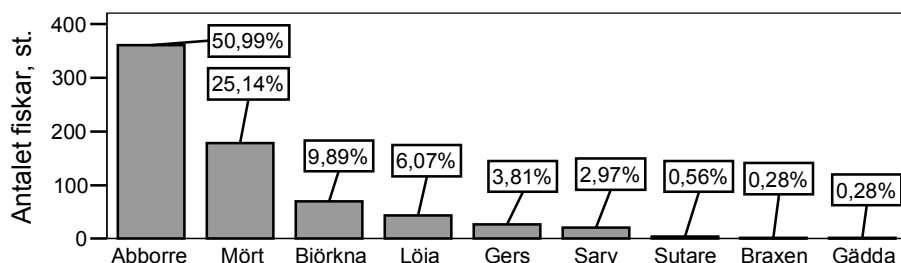


Figur 36. Temperatur (°C), pH och salthalt (psu) på 1 m djup samt siktdjup (m) i Västra Kyrksundet 2007. Under sista provtagningsomgången analyserades vattenparametrarna i laboratoriet.

Figure 36. Temperature (°C), pH and salinity (psu) at the depth of 1 m and Secchi-depht (m) in Lake Västra Kyrksundet 2007. The last time the pH and salinity were analysed in laboratory.

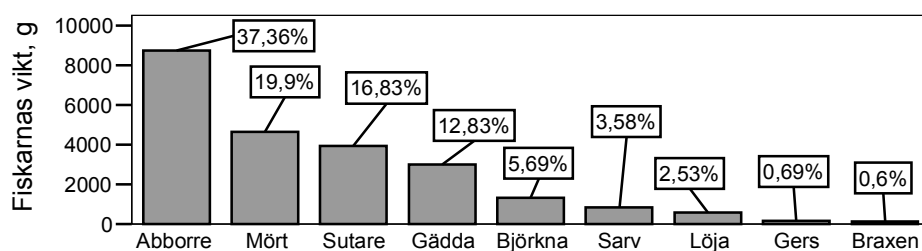
### 4.5.2 Resultat av provfiske med nät

I provfisket i Västra Kyrksundet fångades nio arter: abborre, mört, björkna, löja, gers, sarv, sutare, braxen och gädda. Abborre dominerade fångsten i antal och biomassa (50,99 % respektive 37,36 %) följt av mört (25,1 % respektive 19,9 %, fig. 37 och 38). *L. intestinalis* påträffades hos ca 2 % av de öppnade fiskarna, varav alla var mörtfiskar. Ingen av de öppnade fiskarna hade ätit kräftor. Längdfördelningen hos de dominerande arterna abborre och mört framgår ur figur 39.



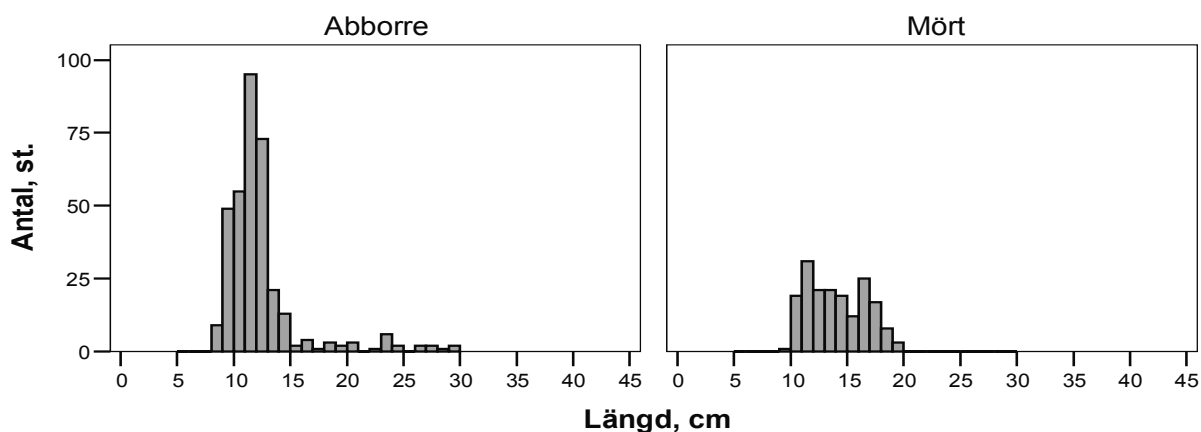
Figur 37. Fiskarnas antal per art och den procentuella andelen av totala antalet fiskar (708) fångade under provfisket i Västra Kyrksundet 2007.

Figure 37. Number of fish per species and the percentage of the total number of fish (708) in the test fishing in Lake Västra Kyrksundet 2007.



Figur 38. Fiskarnas biomassa per art och den procentuella andelen av den totala biomassan (23 446 g) i provfisket i Västra Kyrksundet 2007. Antalet fiskar som inkluderades i biomassan var 684.

Figure 38. Biomass of fish per species and the percentage of the total biomass (23 446 g) caught in Lake Västra Kyrksundet 2007. The number of fish included in the biomass was 684.



Figur 39. Längdfördelningen på abborre och mört, de arter som utgjorde över 10 % av det totala antalet fiskar fångade i Västra Kyrksundet år 2007.

Figure 39. Length distribution of perch and roach, species that made up more than 10 % of the total number of fish, caught in the Lake Västra Kyrksundet in 2007.

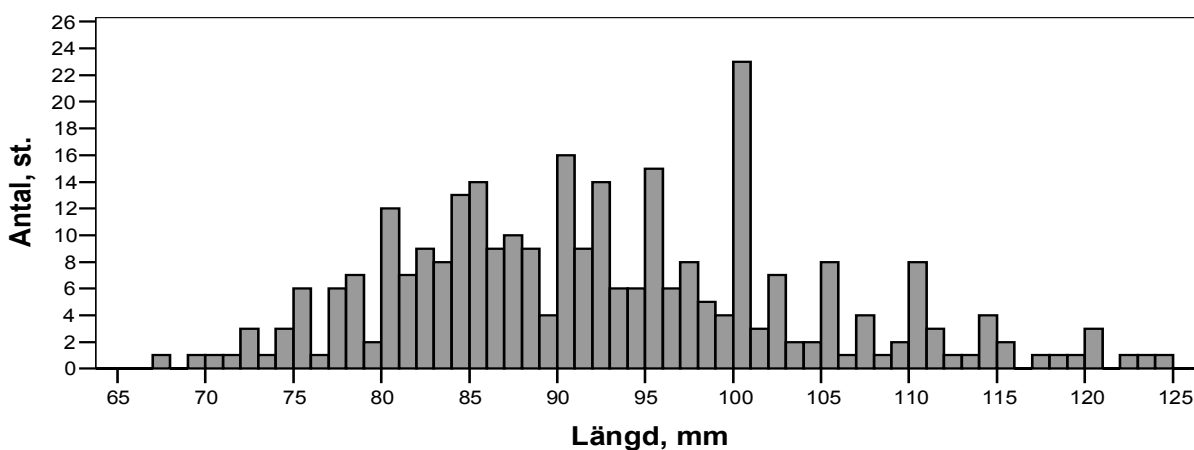
### 4.5.3 Resultat av provkräftning

I Västra Kyrksundet fångades sammanlagt 299 kräftor, vilket ger ett medeltal 2,2 kräftor/mjärde (tab. 5). Kräftorna var något större på den norra stranden och fångsten var något bättre vid transekterna 2, 4, 5 och 9. Enstaka kräftor påträffades på 7 m djup och största delen av kräftorna var jämt utspridda på 0,5–6 m djup. Av de analyserade 299 kräftorna var 56,9 % (170 st.) honor och 43,1 % (129 st.) hanar. De analyserade kräftornas medellängd var 92,2 mm, och 27,4 % (82 st.) av dem var över 99 mm långa (tab. 5, fig 40). Hanarna var större än honorna med en medellängd på 94,6 mm respektive 90,3 mm (Mann-Whitneys U-test för längd med kön som faktor:  $U = 9051,5$ ,  $p > 0,013$ ). En kräfta med porslinsjuka påträffades. Fysiska skador noterades hos 9,0 % (27 st.) av de analyserade kräftorna. Av de analyserade kräftorna var 9,0 % (27 st.) nyömsade och 0,7 % (2 st.) på väg att ömsa skal. Största delen av de nyömsade kräftorna påträffades i juli men en del också i augusti.

Tabell 5. Kräftornas totala antal (st.), antalet kräftor/mjärde (CPUE) samt minimi-, maximi-, och medellängden (mm) hos kräftorna för varje transekt i Västra Kyrksundet.

Table 5. Total number, number of crayfish per trap (CPUE) and minimum, maximum and mean length (mm) of the crayfish on each crayfishing local in the Lake Västra Kyrksundet.

| Provtagning | Transekt | Antal kräftor st. | Kräftor/mjärde, CPUE | Längd, mm |       |          |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|-----------|-------|----------|
|             |          |                   |                      | Min       | Max   | Medeltal |
| 1           | 1        | 18                | 1,2                  | 72        | 112   | 99,1     |
|             | 2        | 44                | 2,9                  | 72        | 100   | 83,8     |
|             | 3        | 16                | 1,1                  | 69        | 110   | 94,2     |
| 2           | 4        | 65                | 4,3                  | 67        | 97    | 83,6     |
|             | 5        | 51                | 3,6                  | 78        | 120   | 94,0     |
|             | 6        | 26                | 1,7                  | 77        | 105   | 91,8     |
| 3           | 7        | 9                 | 0,6                  | 80        | 120   | 102,2    |
|             | 8        | 26                | 1,7                  | 84        | 115   | 99,1     |
|             | 9        | 44                | 2,9                  | 75        | 129   | 102,2    |
| Hela sjön   |          | 299               | 2,2                  | 67,0      | 129,0 | 92,2     |



Figur 40. Längdfördelningen av de 299 analyserade kräftorna i Västra Kyrksundet 2007.

Figure 40. Length distribution of the 299 analysed crayfish in the Lake Västra Kyrksundet 2007.

### 4.5.4 Resultat av enkätundersökningen

Från enkätundersökningen i Västra Kyrksundet erhöles ett svar. Den svarande ansåg att kräftbeståndet har minskat till cirka hälften och att individerna har blivit mindre under de senaste 3–4

åren. Privat fångststatistik som bifogades enkäter ger medeltalet 5,4 kräftor/mjärde, och majoriteten av kräftorna var under 10 cm långa. Fiskbeståndet upplevdes vara av samma storlek som tidigare.

## 4.6 Jämförelse mellan alla fem sjöar

### 4.6.1 Vattenparametrar i alla sjöar

Miljöbyråns uppföljning visade att under de senaste 20 åren har kväve- och fosforhalterna ökat i Vargsundet, Markusbölefjärden och Långsjön medan kväve- och fosforhalterna i Kyrksunden har hållits på ungefär samma nivå. Vargsundets utsötningsprocess fortsätter medan de andra sjöarna har nästan totalt sött vatten. Siktdjupet och pH var relativt konstanta under sommaren 2007 och ingen nämnvärd skillnad mellan sjöarna detekterades i avseende på siktdjupet eller pH..

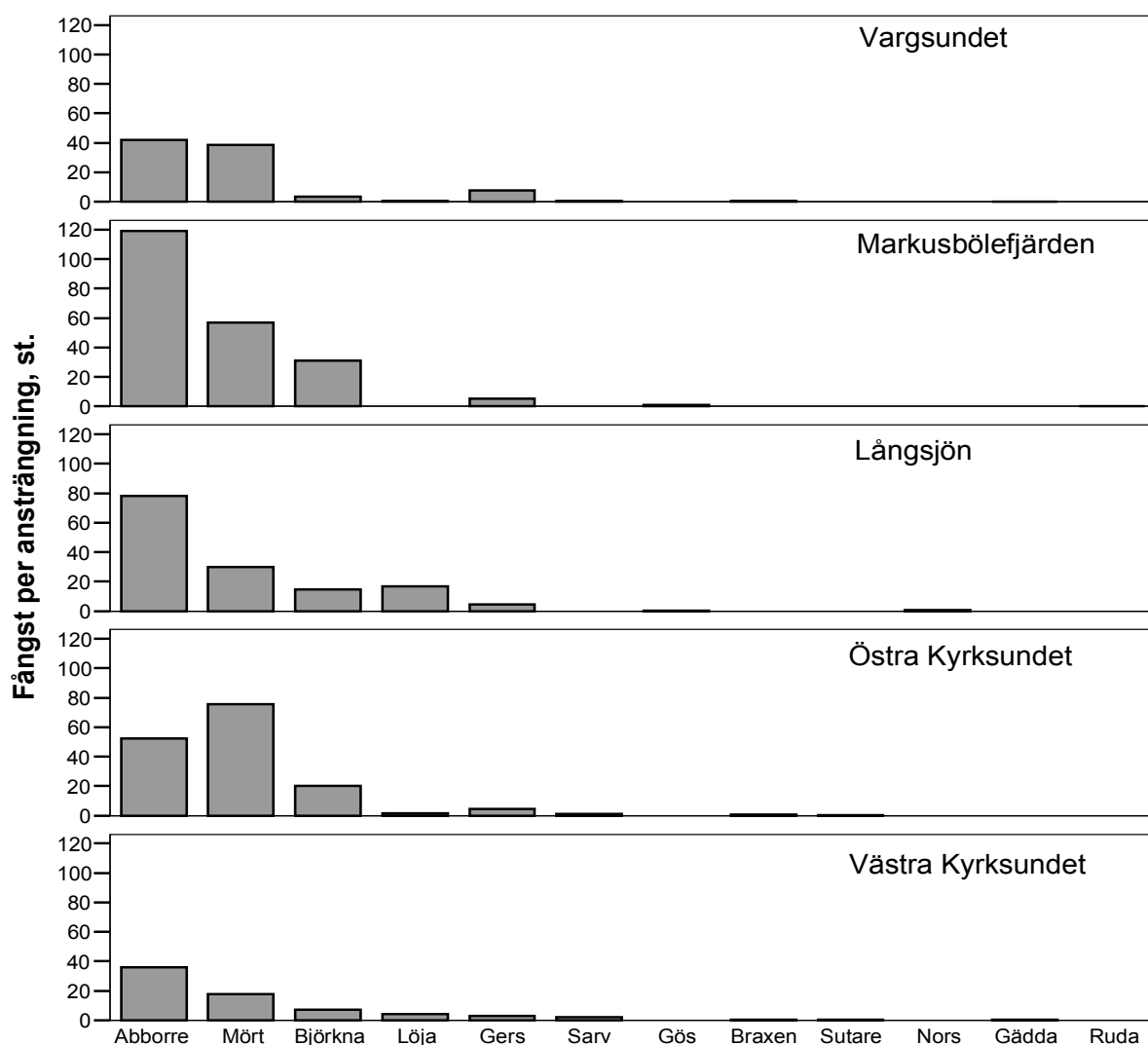
### 4.6.2 Provfiske med nät i alla sjöar

För att jämföra fiskfångsten i alla fem sjöar beräknades fångst per ansträngning, det vill säga den genomsnittliga fångsten per nät, för alla sjöarna. Från Vargsundet togs endast den andra provfiskeomgången med i jämförelsen, eftersom den utfördes samtidigt och med samma nät som provfisket i de andra sjöarna.

Fiskfångsten per ansträngning var den största i Markusbölefjärden, näst största i Östra Kyrksundet, sedan Långsjön och den minsta i Vargsundet och Västra Kyrksundet. Sjöarnas artsammansättningar var i stort sett lika. Alla sjöar dominerades av mört och abborre. Abborren dominerade viktmässigt i alla sjöar. Antalsmässigt dominerade mört i Östra Kyrksundet och abborre i de andra sjöarna. Antalet mörtar i Vargsundet var dock ungefär lika stort som antalet abborrar. Därtill påträffades björkna och gers i alla sjöar. Löja påträffades i fyra sjöar, och både sarv och braxen påträffades i tre sjöar. Av gädda, sutare, ruda, gös och nors påträffades enstaka individer. Största antalet arter (9) påträffades i Västra Kyrksundet och minsta antalet arter (6) i Markusbölefjärden (fig. 41 och 42). På grund av den låga förekomsten kunde ingen skillnad i sjukdomar och parasiter noteras mellan sjöarna.

### 4.6.3 Jämförelse av provkräftning i alla sjöar

Alla kräftor som fångades i Vargsundet, Markusbölefjärden, Långsjön, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet var flodkräftor. Det fanns mest kräftor, och således också flest kräftor/mjärde i medeltal, i Markusbölefjärden, näst mest i Långsjön, därefter Östra Kyrksundet, därefter Västra Kyrksundet och minst i Vargsundet (Kruskall-Wallis-test för kräftor/mjärde med sjö som faktor:  $X^2_{(4)} = 239,189$   $p < 0,000$ . Mann-Whitneys U-test som post hoc-test:  $p < 0,01$  för skillnader mellan alla sjöarna). Ingen skillnad i antalet kräftor mellan provtagningarna noterades (fig 43). Kräftornas djuputbredning var störst i Vargsundet och minst i Västra Kyrksundet, men i alla sjöar befann sig dock största delen av kräftorna på ett par meters djup.

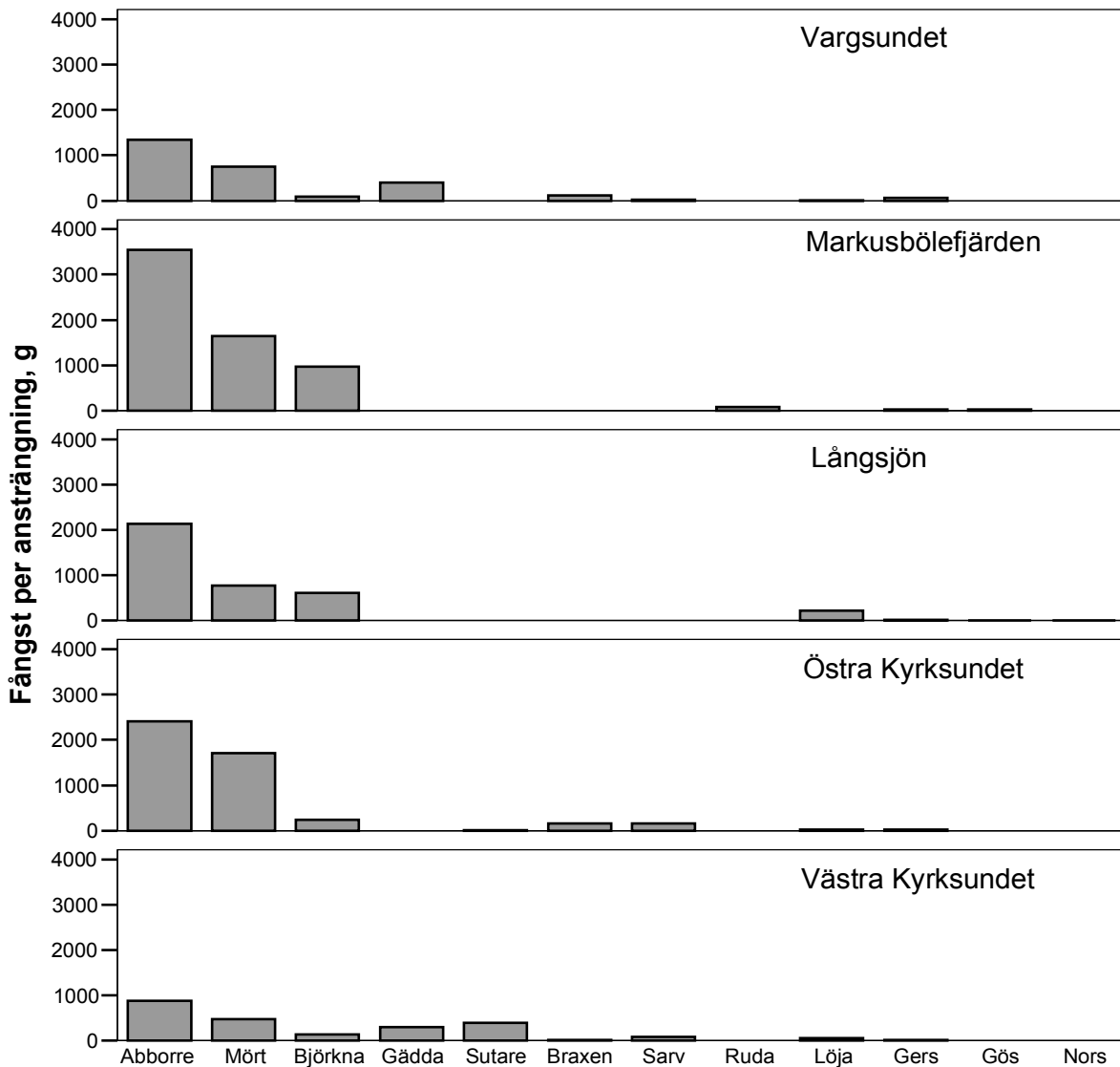


Figur 41. Antalet fiskar per art och ansträngning (CPUE) i de fem undersökta sjöarna. Den totala fiskfångsten per ansträngning per sjö var 93,2 fiskar i Vargsundet, 212,3 fiskar i Markusbölefjärden, 144,0 fiskar i Långsjön, 156,0 fiskar i Östra Kyrksundet och 70,8 fiskar i Västra Kyrksundet.

Figure 41. The number of fish per unit effort (CPUE) in the five studied lakes. The number of fish in catch per unit and lake was 93,2 fish in Lake Vargsundet, 212,3 fish in Lake Markusbölefjärden, 144,0 fish in Lake Långsjön, 156,0 fish in Lake Östra Kyrksundet and 70,8 fish in Lake Västra Kyrksundet.

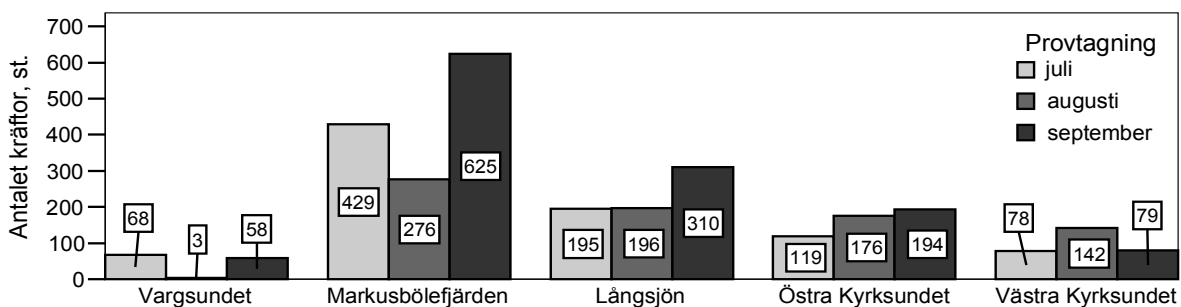
Kräftorna var störst i Markusbölefjärden, näst störst i Långsjön, lika stora i Västra Kyrksundet och Vargsundet och minst i Östra Kyrksundet (Kruskall-Wallis-test för längd med sjö som faktor:  $X^2_{(4)} = 838,253$   $p < 0,000$ . Mann-Whitneys U-test som post hoc test:  $p < 0,1$  för skillnaden mellan Västra Kyrksundet och Vargsundet,  $p < 0,005$  för skillnader mellan alla andra sjöarna; fig 42). Hanarna var större än honorna i alla sjöar (de statistiska analyserna har rapporterats vid varje sjö; Fig 44). Det fanns en skillnad mellan sjöarna i avseende på könsfördelningen, i Långsjön var andelen honor större och i Vargsundet var andelen honor mindre än i de andra sjöarna ( $X^2$ -test för faktorer sjö och kön:  $X^2_{(4)} = 10,596$ ,  $p = 0,031$ ).

I Markusbölefjärden och i Västra Kyrksundet påträffades nyömsade kräftor främst under juli provtagningen. I de andra sjöarna påträffades nyömsade kräftor främst under augusti provtagningen. Fysiska skador hos kräftor påträffades mera sällan i Östra Kyrksundet än i de andra sjöarna ( $X^2$ -test för alla sjöar och skador:  $X^2_{(4)} = 13,622$   $p = 0,009$ .  $X^2_{(4)}$ -test för alla sjöar förutom Östra Kyrksundet:  $X^2_{(4)} = 1,630$   $p < 0,653$ ).



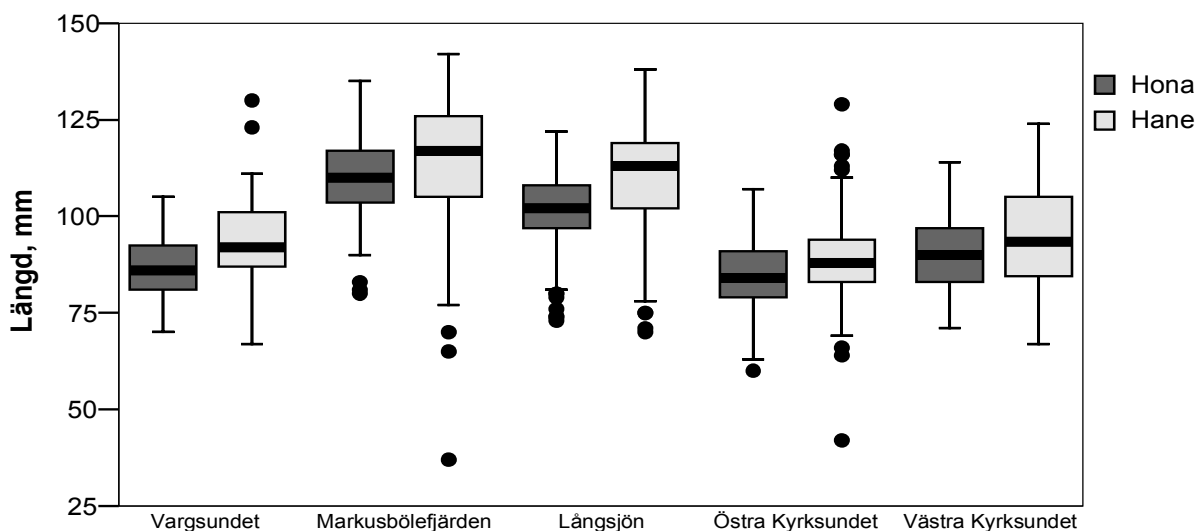
Figur 42. Biomassan per art och ansträngning (CPUE) i de fem undersökta sjöarna. Den totala biomassan per ansträngning per sjö var 2 783 g i Vargsundet, 6 614 g i Markusbölefjärden, 3 768 g i Långsjön, 4 718 g i Östra Kyrksundet och 2 345 g i Västra Kyrksundet. Från Vargsundet är endast juli provtagningen med i jämförelsen.

Figure 42. Biomass of the fish per unit effort (CPUE) in the five studied lakes. The biomass in catch per unit and lake was 2 783 g in Lake Vargsundet, 6 614 g in Lake Markusbölefjärden, 3 768 g in Lake Långsjön, 4 718 g in Lake Östra Kyrksundet och 2 345 g in Lake Västra Kyrksundet. Only the results from July from Lake Vargsundet are included in the comparison.



Figur 43. Antalet kräftor som fångades under de tre provkräftningsomgångarna i de fem undersökta sjöarna under sommaren 2007.

Figure 43. The number of crayfish caught on the three crayfishing occasions in the five investigated lakes during the summer 2007.



Figur 44. Längdfördelningen av kräftor i de fem undersökta sjöarna under sommaren 2007.

Figure 44. Length distribution of the crayfish in the five investigated lakes during the summer 2007.

#### 4.6.4 Sambanden mellan fiskbeståndet och kräftbeståndet

Starka positiva lineära korrelationer påvisades mellan andelen abborrar som hade ätit kräftor, antalet kräftor/mjärde, kräftornas längd, antalet abborrar och den totala fiskfångsten (tab. 6). Sambanden mellan kräftbeståndet och fiskbeståndet i Östra Kyrksundet var avvikande från mönstret i de andra sjöarna. Ifall korrelationsanalysen utförs med bara fyra sjöar utan Östra Kyrksundet, blir alla korrelationskoefficienterna större och alla korrelationer statistiskt signifikanta. Den minsta abborren som hade ätit kräftor var 14,0 cm lång.

Tabell 6. Korrelationskoefficienterna (Pearson korrelationskoefficient  $r_{(p)}$ ) och korrelationens signifikans ( $p$ ) mellan fiskpopulationerna och kräftpopulationerna i de fem undersökta sjöarna.

Table 6. Correlation coefficients (Pearson correlation coefficient  $r_{(p)}$ ) and the significance of the correlation ( $p$ ) between the fish stocks and the crayfish stocks in the five investigated lakes.

|  |           | Andelen abborrar<br>som ätit kräftor, % | Kräftornas<br>medellängd, mm | Kräftor/<br>mjärde, st. | Abborrar per<br>ansträngning, st. |
|--|-----------|---|------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Kräftornas<br>medellängd, mm                 | $r_{(p)}$ | 0,941(*)                                |                              |                         |                                   |
|  | $p$       | 0,017                                   |                              |                         |                                   |
| Kräftor/mjärde, st.                          | $r_{(p)}$ | 0,962(**)                               | 0,875                        |                         |                                   |
|  | $p$       | 0,009                                   | 0,052                        |                         |                                   |
| Abborrar per<br>ansträngning, st.            | $r_{(p)}$ | 0,985(**)                               | 0,914(*)                     | 0,978(**)               |                                   |
|  | $p$       | 0,002                                   | 0,030                        | 0,004                   |                                   |
| Totala fiskfångsten per<br>ansträngning, st. | $r_{(p)}$ | 0,849                                   | 0,634                        | 0,863                   | 0,883(*)                          |
|  | $p$       | 0,069                                   | 0,251                        | 0,060                   | 0,047                             |

\* Korrelationen är signifikant på 5 % nivå.

\*\* Korrelationen är signifikant på 1 % nivå.

## 5 Diskussion

Även om tecknen på eutrofiering är tydliga i alla sjöar, verkar tillståndet i Markusbölefjärden, Långsjön, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet överlag vara bättre än under den andra hälften av 1900-talet. Denna positiva utveckling kan bero på att sjöarna har hunnit återfå balansen efter isoleringen från havet. Vattennivån i sjöarna hålls nuförtiden jämnare, och sjöarnas vatten har på grund av isoleringen blivit sötare (STORBERG 1980b, ÅDJERS 186, AARNIO & ÖSTMAN 1988, LINDHOLM 1991,

NUMMELIN & PERUS 1998). Även om tillståndet tack vare de stabilare förhållandena har blivit bättre, är ökningen av närsalterna som noterades oroväckande. I Vargsundet beror den negativa utvecklingen möjligtvis på att sjön isolerades från havet med en sluss relativt nyligen, och sedan dess läcker fosfor ut ur sedimentet på grund av de mera meromiktiska förhållandena.

För att bekämpa övergödningen i alla sjöar är det viktigt att sträva efter att minska tillrinningen av näringsämnen till sjöarna. Tillrinningen från åkermark kan minskas genom optimering av gödselmängderna och införande av skyddszoner på åkrar. Boende och sommargäster i de glesbebyggda områdena är numera ålagda att ta hand om sina utsläpp så att de inte hamnar i vattendragen. Därtill är regelbundet fiske bra för sjöarna eftersom näringsämnen kan tas upp ur sjön den vägen. Speciellt upptagning av mörtfiskar och abborre rekommenderas. Också uppsamling av vattenvegetationen kan på kort sikt förbättra sjöns rekreativvärde och minska sannolikheten för att ruttnande växtmaterial förorsakar syrebrist under sensommaren. Uppsamling av vattenvegetationen bör dock övervägas noggrant eftersom den också kan leda till ökad grumlighet och algbloomingar (MATTILA 2005, SAMMALKORPI & HORPPILA 2005).

Enligt SAMMALKORPI & HORPPILA (2005) är fiskbeståndet i en sjö stort om fångst per ansträngning med översiktsnät överskrider 100 st. fiskar och biomassan 2 000 g. Enligt denna definition var fiskbestånden i Vargsundet och Västra Kyrksundet medelstora, och fiskbestånden i de andra sjöarna var stora. Jämförelser med tidigare studier tyder på en ökning i fiskbestånden i alla sjöar förutom i Vargsundet. På grund av olika nät och fiskestationer är resultaten dock inte direkt jämförbara (STORBERG 1980b, AARNIO & ÖSTMAN 1988). Ökning av fiskbeståndet kan vara ett tecken på ökning i produktivitet, men fiskbeståndet kan också ha ökat på grund av minskning av fiske i sjöarna. Enligt enkätsvaren och diskussioner med boende kring sjöarna nätfiskas de undersökta sjöarna obetydligt. Alla de undersökta sjöarna, utom Vargsundet, har blivit mera abborrdominerade jämfört med 1970- och 1980-talen, då de alla var mörtdominerade. Inga andra tydliga förändringar har skett i fiskbeståndens artsammansättning (STORBERG 1980b, ÅDJERS 1986, AARNIO & ÖSTMAN 1988, LINDHOLM 1991, NUMMELIN & PERUS 1998). Fiskbeståndets artsammansättning brukar generellt förskjutas mot ett mörtfiskdominerat samhälle när näringshalten i vattnet ökar (SAMMALKORPI & HORPPILA 2005). Att dominansen i flera av de undersökta sjöarna har förskjutits från mörtdominerade samhällen till abborrdominerade samhällen tyder således på en förändring mot ett mindre näringsrikt tillstånd. Fiskbeståndet i Långträsk var normalstort i antal men mycket stor i biomassan (bil. 5).

I kräftbestånden noterades tydliga skillnader mellan sjöarna. Enligt Mannonen (pers. kom. RAPUTIETOKESKUS) anses kräftbeståndet vara normalt om det under provkräftningen fångas 2–3 kräftor/mjärde och 20–30 % av dem är 10 cm stora eller större. Enligt den här klassificeringen har Långsjön och Markusbölefjärden mycket stora kräftbestånd med anmärkningsvärt stora kräftor. Vargsundet har glest bestånd och Västra Kyrksundet har normalt bestånd. Beståndet i Östra Kyrksundet var stort men kräftorna var små. I tolkning av resultaten ska det noteras att mjärdarna var slumpmässigt placerade och en del av dem kan därför ha hamnat på ett sådant område, botten typ eller djup där kräftorna inte trivs. Därför är resultaten som erhöles i den här undersökningen snarare en



underuppskattning än en överuppskattning av kräftbestånden. I Långträsk var kräftbeståndet mycket glest (bil. 5). Vi rekommenderar uppföljning av bestånden i alla sjöar genom regelbunden provkräftning, se bilaga 4 för anvisningar.

Den positiva korrelationen mellan mängden kräftor och fiskar i sjöarna tyder på att högproduktiva sjöar som Markusbölefjärden kan upprätthålla både ett stort fiskbestånd och ett stort kräftbestånd. Den positiva korrelationen mellan mängden kräftor i sjöarna och andelen abborrar som hade ätit kräftor tyder på att abborrar använder kräftor som föda ifall kräftbeståndet är stort och livnär sig på något annat ifall kräftbeståndet är litet. Å andra sidan kan korrelationen mellan kräftornas storlek och mängden abborrar tolkas så att predationstrycket är hårdast för små kräftor som är lättare byte för abborre. De växande abborrpopulationerna i sjöarna kan därmed hota kräftbestånden genom att äta de små kräftorna och på så sätt försvåra rekryteringen. Ifall rekryteringen hindras av abborre, eller av någon annan orsak, kommer det att märkas som minskande kräftfångst inom några år (pers. kom. MANNONEN/RAPUTIETOKESKUS). Östra Kyrksundet hade ett stort kräftbestånd men små kräftor och andelen abborrar i fiskbeståndet var mindre än i de andra sjöarna. Därför avviker förhållandet mellan fisk- och kräftbeståndet i Östra Kyrksundet från det lineära förhållandet som observerades i de andra sjöarna.

Enligt djuputbredningsundersökningen kan kräftorna gå så djupt som 14 m. Djuputbredningen varierade mellan sjöarna men på basen av en transekt per sjö går det inte att dra några slutsatser om den reella skillnaden mellan sjöarna. Orsaken för att fysiska skador hos kräftor inte noterades lika ofta i Östra Kyrksundet är oklar. Sommarens skalömsning verkade inträffa lite tidigare i Markusbölefjärden och i Västra Kyrksundet än i de andra undersökta sjöarna.

## 5.1 Vargsundet

I jämförelse med undersökningen år 1998 (NUMMELIN & PERUS 1999) fångades lika många fiskarter 2007 som 1998. Nors fångades inte år 2007 medan löja saknas i fångsten från 1998. Fördelningen av fångsten mellan stationerna var i stort sett likadan som år 1998. De dominerande grupperna i fiskbeståndet har inte förändrats mellan 1998 och 2007, men abborrens andel har ökat och mörtens minskat, vilket tolkas som en förbättring av förhållandena. I juni och augusti var antalet fiskar i stort sett samma år 2007 och år 1998 men biomassan 2007 var ca hälften så stor som år 1998. Detta tyder på ett större antal mindre individer 2007 än 1998. Sommaren 1997 uppstod en stor fiskdöd i Vargsundet på grund av en kraftig blomning av *Prymnesium parvum* (LINDHOLM et. al. 1999, pers kom. LINDHOLM/ÅBO AKADEMI), och antagligen dog en mycket stor del av småfiskar och yngel och därför fångades i genomsnitt större fiskar 1998 än 2007. Längden på mörtarna och abborrarna var ungefär normalfördelat och ingen längdklass dominerade. Provfisket med not visade på en fungerande rekrytering hos abborre och mörtfiskar både 1998 och 2007. Lokalbefolkningen har upplevt fiskfångsten som bra under de senaste åren, vilket också tyder på att några extrema förändringar inte har skett i fiskbeståndet.

Kräftfångsten 2007 var ca 50 % större jämfört med undersökningen 1998 i samma område, men kräftorna var mindre (NUMMELIN & PERUS 1999). I norra och södra delen av sjön var kräftfångsten däremot mycket dålig, och den totala fångsten var sämre än på 1970- och 1980-talen (STORBERG 1980c, ÅDJERS 1986). Resultaten är dock inte direkt jämförbara med resultaten från 1970- och 1980-talen på grund av skillnader i fångstmetodiken.

Den här undersökningen visade i likhet med tidigare studier (STORBERG 1980c, ÅDJERS 1986, NUMMELIN & PERUS 1999) att kräftbeståndet är glest och kräftorna små. Troligen är kräftbeståndet litet på grund av att stränderna är starkt sluttande och botten djup och syrefri vilket leder till smala tillgängliga områden för kräftorna. Torra somrar och tidig isläggning, som inträffade t.ex. 2003–2005, kan ha påverkat kräftpopulationen mera negativt i Vargsundet än i de andra undersökta sjöarna då en relativt stor andel av kräftornas habitat förloras genom en sänkning av vattennivån. Den giftiga algblomningen som förorsakade fiskdöden 1997 (LINDHOLM et. al. 1999) påverkade högst antagligen även kräftpopulationen. Eftersom kräftan växer så långsamt kan populationen fortfarande vara påverkad av detta. På grund av den minskande salthalten och steniga stränder finns det dock potential för en större kräftpopulation. På basis av den här undersökningen rekommenderar vi reglering av kräftfisket så att kräftfisket antingen avslutas totalt eller att bara över 11 cm långa kräftor tas upp tills beståndet har vuxit till 2–3 kräftor/mjärde (pers. kom. MANNONEN/ RAPUTIETO-KESKUS). Ett glest bestånd är känsligt för överfiske. Regelbunden provkräftning bör utföras för att kunna följa med kräftpopulationen och bestämma när kräftfisket ska börjas på nytt (Bilaga 4). Det är viktigt att få alla vattenägare och fiskelagen kring sjön med i regleringen så att kräftpopulationen får en chans att växa till.

Den ökade trådalgsförekomsten är ett tecken på eutrofiering. De ökade fosforhalterna och syrebrist i bottenvattnet tyder på utebliven omblandning av vattnet. Detta beror antagligen på att efter slussen i Vargsundsådran byggdes, kommer havsvattnet inte längre in och det saltare bottenvattnet i sjön stagnerar vilket med andra ord betyder att sjön har blivit ännu kraftigare meromiktisk. Våra resultat visar att ytvattnets salinitet har sjunkit med ca en promille sedan 1998; salthalten i ytvattnet var ca 1,2 psu år 1998 (NUMMELIN & PERUS 1999) och ca 0,3 psu år 2007. I det stagnerade bottenvattnet tar syret slut och under anaeroba förhållanden börjar fosfor läcka ut ur sedimenten där det har tidigare lagrats. På grund av sitt stora djup är Vargsundet en naturligt meromiktisk sjö efter isoleringen från havet (LINDHOLM 1991). Den meromiktiska karaktären kommer eventuellt att upplösas om sjön låts gå igenom sin naturliga utsötningsprocess, vilket dock kan ta tiotals år (LINDHOLM 1991). Enligt den här undersökningen visar sjön inte allvarliga tecken på ökad eutrofieringsgrad, men de ökande fosforhalterna i bottenvattnet är oroväckande. Kontrollering av tillrinning från land samt fortsatt uppföljning av vattenparametrar och fiskbeståndet rekommenderas.

## 5.2 Markusbölefjärden

Markusbölefjärden var klart den mest produktiva av de undersökta sjöarna med det största fiskbeståndet och det största kräftbeståndet. Sjöns holomiktiska karaktär gör att syreförhållandena var goda och hela vattenkolumnen och botten var tillgängliga för fisk och kräftor under sommaren 2007.

Fiskbeståndet i Markusbölefjärden har blivit abborrdominerat. Björkna och gers har också blivit vanligare än under 1970-talet. Braxen, id och nors var arter från den tidigare studien (STORBERG 1980b) som inte återfanns år 2007. Ökad abborrdominans tyder på mindre eutrofa förhållanden, men den höga produktionen, de ökade kväve- och fosforhalterna i bottenvattnet och de regelbundna algbloomingarna visade att sjön fortfarande var eutrofierad. En ökad mängd vattenväxter kan dock indikera förbättrad vattenkvalitet genom mindre algbloomingar och därigenom bättre siktdjup som kommer vattenvegetationen till gagn.

Abborrpopulationen hade ett stort antal individer i längdgruppen 10 cm och björknapopulationen i längdgruppen 13 cm. Ett så kallat tusenbrödrabestånd kan uppstå om fiskarnas tillväxt hindras som resultat av för stor födokonkurrens fiskarna emellan eller på grund av stressfaktorer genom alltför täta bestånd. Om det handlar om tusenbröder i detta fall eller om det bara är fråga om en stark årsklass är oklart då inga åldersprover tagits. Tusenbrödrabestånd kan dock misstänkas i Markusbölefjärden då sjön hade ett mycket stort fiskbestånd som dominerades av abborre.

Kräftorna i Markusbölefjärden var ovanligt stora och populationen var stor (pers. kom. MANNONEN/RAPUTIETOKESKUS). Detta kan tyda på att även om de stora kräftorna verkar trivas på den platta lerbotten, har de små kräftorna sämre förhållanden på grund av olämplig botten och predation av abborre. De små kräftorna behöver steniga områden med gömställen och i brist på sådana områden och med det hårdare predationstrycket av den växande abborrpopulationen har rekryteringen möjligen varit dålig under de senaste åren. I så fall borde man observera att beståndet börjar minska om några år. Det är dock möjligt att platserna där de små kräftorna trivs inte hittades i den här undersökningen. Också i undersökningar från 1977–1980 (STORBERG 1981) var kräftornas medellängd ca 11 cm och de stora hanarna var överrepresenterade. Eftersom kräftbeståndet är idag mycket större än under 1977–1980, verkar det som att rekryteringen har lyckats även om sjön samtidigt har blivit mera abborrdominerad, men att predationstrycket gör att andelen små kräftor är liten.

I första hand rekommenderas en uppföljande undersökning med en mera omfattande provkräftning för att få reda på var de små kräftorna befinner sig, och i andra hand fortsättning med regelbunden provkräftning samt bokföring och uppföljning av privatpersoners kräftfångster för att notera om beståndet börjar minska. Kräfftisket kan fortsättas som hittills. Att öka kräftfisket rekommenderas inte på grund av den bristfälliga information som vi nu har. Ifall avsaknad av små individer beror på högt predationstryck behövs det mycket yngel, det vill säga många reproducerande individer, för att populationen ska kunna upprätthållas (pers. kom. MANNONEN/RAPUTIETOKESKUS). Om det visar sig att det också finns små kräftor, och predationstrycket minskas genom att minska abborrbeståndet, kan möjligheter till kraftigare kräftfiske övervägas.

Minskning av abborrbeståndet och hela fiskbeståndet överlag rekommenderas i varje fall eftersom det skulle vara bra för den övergödda sjön (SAMMALKORPI & HORPPILA 2005). För att motverka igenväxning och eutrofiering rekommenderas noggrannare reglering av tillrinningen från land och omfattande nätfiske för att ta upp näringsämnen ur sjön (MATTILA 2005, SAMMALKORPI & HORPPILA 2005). Uppsamling av hornsärv kan också övervägas.

### 5.3 Långsjön

Tillståndet och utvecklingen i Långsjön är nästan likadan som i Markusbölefjärden, även om Långsjön är djupare och inte lika produktiv. Miljöbyråns uppföljning visar att det sker en fullständig vattenomblandning årligen, men eftersom sjön är djup uppstår det temperaturskiktning vilket leder till syrebrist i de djupa områdena. Även i Långsjön har fiskbeståndet blivit mera abborrdominerat och vattenväxtligheten har ökat. Braxen och gädda var arter som fångades 1975–1976 men inte år 2007. Däremot fångades löja 2007 men inte 1975–1976 (STORBERG 1980b). Också Långsjön har ett stort kräftbestånd med stora kräftor, allmänt eutrofierat tillstånd och ett stort fiskbestånd. Här rekommenderas samma åtgärder som i Markusbölefjärden. Även längfördelningen hos abborre och björkna var liknande som i Markusbölefjärden med dominerande längdklasser 10 cm respektive 13 cm. Löjapopulationen hade två dominerande längdklasser, på 11 respektive 13 cm. Möjligen skulle tusenbrödrabestånd kunna finnas då även Långsjön har ett stort fiskbestånd.

### 5.4 Östra Kyrksundet

Inga stora förändringar har under de senaste 30 åren skett i fiskbeståndet i Östra Kyrksundet. En studie från 1975–1976 (STORBERG 1980b) visade, liksom 2007, på en dominans av mört i antal men dominans av abborre i biomassa. Id, gädda, lake och nors fångades i den tidigare studien men inte 2007. Däremot fångades löja och sutare 2007 men inte 1975–1976. Under 1980-talet ökade mörtdominansen lite (AARNIO & ÖSTMAN 1988), men år 2007 hade den igen minskat till nära 1970-talets nivå. År 1988 fångades sik (*Coregonus lavaretus*), lake och nors, arter som inte fångades år 2007. Björknepopulationen hade ett stort antal individer i längdklassen 9 cm. Hos abborre och mört noterades inte några anmärkningsvärda stora längdklasser, även om längdklassen 10 cm var något dominerande hos mört. Tusenbröder förekommer troligen inte.

Östra Kyrksundet har ett stort kräftbestånd, men kräftorna är relativt små. Detta kan antingen bero på överfiske i den här sjön som har kräftats i tiotals eller till och med hundratals år, eller på att kräftbeståndet är för tätt och konkurrensen om föda blir hård. Vi rekommenderar fortsatt, regelbunden provkräftning i Östra Kyrksundet för att kunna följa upp utvecklingen av kräftbeståndet. Om trenden mot flera och mindre kräftor håller i sig (antalet kräftor/bur ökar mot 10 st. och andelen över 99 mm långa kräftor sjunker mot 5 %) betyder det att beståndet är för tätt. I så fall kan man överväga att flytta kräftor till en annan sjö med ett glest kräftbestånd för att minska konkurrensen. Innan man börjar flytta kräftor bör experter inom området konsulteras så att flyttningen sker på rätt sätt. Till exempel Raputietokeskus (<http://www.raputieto.net>) finns till för hjälp och rådgivning om kräftor och kräftning. I övrigt kan kräftfisket fortsätta som hittills (pers. kom. MANNONEN/RAPUTIETOKESKUS).

### 5.5 Västra Kyrksundet

I likhet med Markusbölefjärden och Långsjön, har fiskbeståndet i Västra Kyrksundet ökat och blivit mera abborrdominerat. Fiskfångsten i Västra Kyrksundet var tredubbelt större 2007 jämfört med 1975–1976 (STORBERG 1980b). Åren 1975–1976 dominerade mört fiskbeståndet, både i antal och i

biomassa, följt av abborren. Id, strömming och lake fångades 1975–1976 men inte år 2007, medan sutare fångades 2007 men inte 1975–1976 (STORBERG 1980b). Efter isoleringen från havet 1979 minskade mört- och abborrpopulationerna men populationerna återhämtade sig under 1980-talet (AARNIO & ÖSTMAN 1988). År 2007 hade abborrpopulationen vuxit förbi mörtpopulationen. Västra Kyrksundet hade det minsta fiskbeståndet i undersökningen, men det anses ändå vara medelstort (SAMMALKORPI & HORPPILA 2005). Abborre hade en något dominerande längdklass vid 11 cm men längdfördelningen tyder på att tusenbrödrabestånd troligen inte finns.

Kräftbeståndet i Västra Kyrksundet är normalstort och kräftning kan fortsatt bedrivas i sjön enligt gällande regler (pers. kom. MANNONEN/RAPUTIETOKESKUS). Variationen i kräftornas storlek kan bero på att man haft kräftningsförbud under ett par år på den norra stranden.

## 5.6 Förslag till fortsatta studier

Vi rekommenderar en uppföljning av den här undersökningen, helst varje år. Metodiken kan förbättras till exempel enligt följande: I provkräftning skulle det vara bra att använda Evo-mjårdar som är avsedda för kräftundersökningar. Evo-mjårdarna fångar också de mindre individerna så att man kan se förekomsten och längdfördelningen hos hela populationen. Skillnaden mellan mjärdmodellerna är dock inte avgörande (pers. kom. MANNONEN/RAPUTIETOKESKUS). I provfisket skulle man kunna använda Nordic-översiktsnät anpassade för insjöfiske, istället för Nordic-översiktsnät anpassade för kustfiske som användes i den här undersökningen. Nordic-översiktsnät för insjöfiske har mindre maskstorlekar eftersom insjöfiskar är i genomsnitt mindre än havsfiskar. Ifall man vill följa med fiskbeståndets utveckling och fiskarnas tillväxt samt utreda förekomsten av eventuella tusenbrödrabestånd, borde också åldersbestämning på fiskar utföras. Man bör beräkna antalet nät och burar som används i sjön efter sjöns storlek så att en likvärdig ansträngning per hektar fås i alla sjöar (SAMMALKORPI & HORPPILA 2005). Vi föreslår även att syreprov tas nära botten vid varje kräfttransekt för att undersöka om syreförhållandena är begränsande för kräftans djuputbredning.

## 5.7 Rekommendationer

Kräftning kan tills vidare ske som tidigare i Markusbölefjärden, Långsjön och Östra Kyrksundet. I Västra Kyrksundet kan kräftning fortsatt ske enligt gällande regler. I Vargsundet rekommenderar vi ett uppehåll i kräftningen tills beståndet har vuxit till 2–3 kräftor/mjärde vid provkräftning. I Markusbölefjärden och Långsjön rekommenderar vi uppföljning för att se om en minskning i beståndet sker. En kartering av små kräftor i sjöar bör också utföras. I Östra Kyrksundet bör kräftbeståndet följas upp. Ifall trenden mot större kräftbestånd med en större andel små individer håller i sig, rekommenderar vi att till exempel Raputietokeskus eller någon annan expert kontaktas angående eventuell flyttning av kräftor (RAPUTIETOKESKUS <http://www.raputieto.net>). I alla sjöar, speciellt i Markusbölefjärden och Långsjön, rekommenderas nätfiske i så stor utsträckning som möjligt för att minska fiskbeståndet och föra bort näring från sjöarna. För att förbättra tillståndet i sjöarna bör också tillrinning från land kontrolleras och begränsas vid behov.

Vi föreslår etablering av en databas där privatpersoner och fiskelagen kan registrera sina kräftfångster och provkräftningsresultat. Detta skulle ge en bättre överblick över sjöarnas kräftpopulationer och bättre möjligheter att följa med i förändringar i individ- och beståndsstorlekar. Motsvarande databaser upprätthålls i Sverige av Fiskeriverkets sötvattenslaboratorium (FISKERIVERKET <http://www.fiskeriverket.se/vanstermeny/statistikochdatabaser/kraftdatabasen> [besökt 23.9.2007]) och i Finland av Vilt- och Fiskeriforskningsinstitutet (VILT- OCH FISKERIFORSKNINGSINSTITUTET <http://www.rktl.fi/kala/rapu/> [besökt 23.9.2007]).

## 6 Konklusioner

- Vargsundet hade ett litet kräftbestånd och ett medelstort fiskbestånd. Abborrens andel i fiskbeståndet har ökat och mörtens andel har minskat sedan slutet av 1990-talet. Vargsundet har blivit mera eutrofierat och den meromiktiska karaktären har blivit starkare.
- Markusbölefjärden hade ett mycket stort fisk- och kräftbestånd. Fiskbeståndet har blivit mera abborrdominerat sedan de tidigare undersökningarna på 1970- och 1980-talen. Kräftbeståndet hade en stor andel stora kräftor. Sjön var extremt högproduktiv.
- Långsjön hade också ett stort fiskbestånd och ett stort kräftbestånd med stor andel stora kräftor. Även i Långsjön har fiskbeståndet blivit mera abborrdominerat sedan de tidigare undersökningarna på 1970- och 1980-talen. Långsjön var högproduktiv.
- Östra Kyrksundet hade ett stort fisk- och kräftbestånd. Abborrens andel av fiskbeståndet har ökat och mörtens andel har minskat till 1970-talets nivå. Kräftbeståndet hade en stor andel små kräftor. Även Östra Kyrksundet var högproduktiv.
- Västra Kyrksundet hade ett normalstort kräftbestånd och ett medelstort fiskbestånd. Fiskbeståndet har ökat och blivit mera abborrdominerat sedan tidigare undersökningar på 1970-talet. Även Västra Kyrksundet var högproduktiv.

## 7 Tackord

Vi vill tacka alla som hjälpt oss med det praktiska genomförandet av årets undersökningar i de fem sjöarna genom utlåning av era båtar: Tor-Erik & Viveka Johansson, Sören Manselin, Kurt Karlsson & Mona-Lisa Sjöberg i Vargsundet, Fjalar Eklund i Markusbölefjärden, Herbert & Diane Svenblad i Långsjön, Bert & Pirkko Hellman i Västra Kyrksundet samt Karl-Anders & Sonja Berglund, Jan & Rosie Nordin och Dorita & Ralf Lindholm i Östra Kyrksundet. Detta har underlättat vårt arbete mycket.

Vi vill även tacka alla som svarat på enkäten och som tillfört privat statistik över kräftfångsterna. Detta har gett oss en uppfattning av långtidsutvecklingen i sjöarna som inte skulle ha varit möjlig annars. Vi tackar också för all information vi fått, personligen och via telefon.

Stort tack till Ari Mannonen på Raputietokeskus för rådgivning gällande kräftor.

## 8 Referenser

AARNIO, K., ÖSTMAN T., 1988. Undersökning av Kyrksunden i Sund: vattenkvalitet, plankton-sammansättning och fiskbestånd. Forskn. rapp. till Ålands Landskapsstyrelse No 66, 34 s.

ANON., 2005. Provfiske efter kräfta i sjöar och vattendrag. Version 1:1 2005-02-07. Naturvårdsverket, 16 s.

HELMINEN, O., 1978. Tillrinningen till Markusbölefjärden och Långsjön 1976. Husö biol. stat.. Meddelande Nr 20: 5-30.

LINDHOLM, T., 1973. Undersökning av brackvattensjöarna Västra Kyrksundet och Östra Kyrksundet i Sund, med speciell hänsyn till växtplanktons primärproduktion. Pro gradu -avhandling. Institutionen för biologi, Åbo Akademi, 102 s.

LINDHOLM, T., 1991. Från havsvik till insjö. Grafia Ab, Åbo.

LINDHOLM, T., ÖHMAN, P., KURKI-HELASMO, K., KINCAID, B., MERILUOTO, J., 1999. Toxic algae and fish mortality in a brackish-water lake in Åland SW Finland. *Hydrobiologia* 397: 109-120.

MATTILA, H., 2005. Ulkoisen kuormituksen vähentäminen. I: Ulvi, T., & Lakso E., (ed.) Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114, Finlands Miljöcentral, Edita, Helsingfors. 336 s.

NUMMELIN, C., PERUS, J., 1999. Hydrografi, primärproduktion, växtplankton-sammansättning, bottenfauna, kräft- och fiskbestånd i Vargsundet sommaren 1998. Forskn. rapp. från Husö biol. stat.. No 98, 36 s.

SAMMALKORPI, I., HORPPILA, J., 2005. Ravintoketjukunnostus. I: Ulvi, T., & Lakso E., (ed.) Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114, Finlands Miljöcentral, Edita, Helsingfors. 336 s.

STORBERG, K.-E., 1980a. Kräftundersökningar år 1979. Forskn. rapp. Till Ålands landskapsstyrelse. Husö biol. stat.. No 10, 30 s.

STORBERG, K.-E., 1980b. Fiskbeståndet i fem Åländska kustsjöar (Inre Verkvikén, Kyrksunden, Långsjön och Markusbölefjärden). Rekommendationer och åtgärdsförslag. Forskn. rapp. till Ålands landskapsstyrelse. Husö biol. stat.. No 14, 26 s.

STORBERG, K.-E., 1980c. Situationen i Vargsundet under 1970-talet, med speciell hänsyn till kräftbeståndet. Forskn. rapp. till Ålands landskapsstyrelse. Husö biol. stat.. No 17, 7 s.

STORBERG, K.-E., 1981. Kräftundersökningen 1977-1980. Slutrapport. Forskn. rapp. till Ålands landskapsstyrelse. Husö biol. stat.. No 21, 22 s.

WESTMAN, K., NYLUND V., 1985. Rapu ja ravustus. Weilin-Göös, Esbo, 173 s.

WIKGREN, B.-J., 1965. Salt vatten i insjöar. Husö biol. stat.. Meddelande No 8, 37 s.

ÅDJERS 1986. Undersökning av Vargsundet. Forskn. rapp. till Ålands landskapsstyrelse. Husö biol. stat.. No 53, 18 s.





# Bilaga 1 Utrustning som användes i undersökningen

|                      |  |
|----------------------|--|
| Bottenhuggare        | Ekman  |
| Desinficeringsmedel  | Virkon S patenterad desinfektionsmedel, Antec Int. Ltd. England  |
| Ekolod               | Speedtech instruments  |
| Fiskvåg              | Sartorius TE 2101  |
| GPS                  | GPS 12, Garmin   |
| Handlod              | Husö biologiska station  |
| Konduktivitetsmätare | Methrom 712 Conductometer  |
| Mjårdar              | Modell August. Maximal maskstorlek: 12x49 mm , maximal längd: 66,5 cm, maximal bredd 25 cm. En ingång i var ända med 5 cm bred mynning.  |
| Nordic-nät           | Kustmodell. Längd 45 m, höjd 1,8 m. Består av 9 st. 5 m långa paneler med följande maskstorlekar: 30 mm, 15 mm, 38 mm, 12 mm, 47 mm, 10 mm, 24 mm, 60 mm och 19 mm mätt från knut till knut. |
| pH-mätare            | Methrom 691 pH Meter   |
| Secchi-skiva         | Husö biologiska station  |
| Vattenhämtare        | Limnos   |
| Yngelnot             | Yngelnot som består av två 7 m långa och 1,5 m höga armar med maskstorlek 5 mm, samt av en påse med maskstorlek 2 mm. Påsens bredd var 2 m längs nedre telen och höjd 4 m.                   |
| YSI 63 -sond         | Modell 63/100 FT, YSI incorporated   |
| Översiktsnät         | Längd 35 m, höjd 3 m. Består av 5 st. 7 m långa paneler med följande maskstorlekar: 16,5 mm, 21,5 mm, 25 mm, 33 mm och 50 mm mätt från knut till knut.                                       |

## Bilaga 2 Arbetets tidtabell sommaren 2007

|         |  |
|---------|--|
| 11-13.6 | Fiske med nät i Vargsundet (Översiktsnät, 3 nät/natt)  |
| 15.6    | Fiske med not i Vargsundet   |
| 2-6.7   | Enkätformulären skickas ut   |
| 2-4.7   | Fiske med nät i Markusbölefjärden (Nordic-nät, 6 nät på den första natten och 4 nät på den andra natten) |
| 4-6.7   | Fiske med nät i Långsjön (Nordic-nät, 5 nät/natt)  |
| 6.7     | Desinficering av redskap   |
| 9-11.7  | Fiske med nät i Östra Kyrksundet (Nordic-nät, 5 nät/natt)  |
| 11-13.7 | Fiske med nät i Västra Kyrksundet (Nordic-nät, 5 nät/natt)   |
| 13.7    | Desinficering av redskap   |
| 15-16.7 | Kräftning i Vargsundet (32 mjärdar)  |
| 16.7    | Desinficering av redskap   |
| 16-17.7 | Kräftning i Långsjön (45 mjärdar, 3 transekter)  |
| 17-18.7 | Kräftning i Markusbölefjärden (45 mjärdar, 3 transekter)   |
| 18.7    | Desinficering av redskap   |
| 18-19.7 | Kräftning i Västra Kyrksundet (45 mjärdar, 3 transekter)   |
| 19-20.7 | Kräftning i Östra Kyrksundet (45 mjärdar, 3 transekter)  |
| 20.7    | Desinficering av redskap   |
| 24-25.7 | Fiske med nät i Vargsundet (Nordic-nät, 5 nät/natt)  |
| 26.7    | Fiske med not i Vargsundet   |
| 12-13.8 | Kräftning i Vargsundet (32 mjärdar)  |
| 13.8    | Desinficering av redskap   |
| 13-14.8 | Kräftning i Markusbölefjärden (45 mjärdar, 3 transekter)   |
| 14-15.8 | Kräftning i Långsjön (45 mjärdar, 3 transekter)  |
| 15.8    | Desinficering av redskap   |
| 15-16.8 | Kräftning i Västra Kyrksundet (45 mjärdar, 3 transekter)   |
| 16-17.8 | Kräftning i Östra Kyrksundet (45 mjärdar, 3 transekter)  |
| 17.8    | Desinficering av redskap   |
| 27-28.8 | Fiske med nät i Vargsundet (Översiktsnät, 6 nät/natt)  |
| 28.8    | Desinficering av redskap   |
| 2-3.9   | Kräftning i Vargsundet (32 mjärdar)  |
| 3.9     | Desinficering av redskap   |
| 3-4.9   | Kräftning i Markusbölefjärden (45 mjärdar, 3 transekter)   |
| 4-5.9   | Kräftning i Långsjön (45 mjärdar, 3 transekter)  |
| 5.9     | Desinficering av redskap   |
| 5-6.9   | Kräftning i Västra Kyrksundet (45 mjärdar, 3 transekter)   |
| 6-7.9   | Kräftning i Östra Kyrksundet (45 mjärdar, 3 transekter)  |
| 7.9     | Desinficering av redskap   |

## Bilaga 3 Enkätundersökning; följebrev och enkät

**Bästa mottagare,**

Under de senaste åren har kräftfångsten i flera åländska sjöar minskat enligt aktiva fiskare. Därför har Fiskeribyrån vid Ålands Landskapsregering gett till uppdrag åt Husö biologiska station att utreda fisk- och kräftbeståndens storlek och sammansättning i Långsjön, Markusbölefjärden samt Östra och Västra Kyrksundet. Husö biologiska station är en vetenskaplig fältstation som tillhör Åbo Akademi, och är således fristående från Ålands Landskapsregering.

Undersökningen innefattar provfiske, provkräftning, mätningar av vattenkvalitet samt den bifogade enkätundersökningen för ovan nämnda sjöar. Arbetet kommer att utföras under sommaren 2007, och en rapport kommer att publiceras på hösten 2007.

Den här enkäten skickas nu till Er som en del av karteringen av fisk- och kräftbestånden. Genom en enkätundersökning kan vi få en mer omfattande och långsiktig bild av tillståndet och eventuella förändringar i sjöarna. Eftersom en sommars provtagning inte kan ge en fullständig bild av tillståndet, är uppgifter från personer med lokalkännedom om sjöarna av yttersta värde. Alla svar behandlas konfidentiellt och resultaten redovisas i rapporten anonymt utan angivelse till exakta fångstplatser eller datum. Det går bra att svara anonymt, men vänligen ange fiskelag.

Har Ni någon egen fångststatistik gällande kräftor som Ni vill delge undersökningen är sådan information varmt välkommen.

Noora Mustamäki och Ida Ahlbeck från Husö biologiska station tackar varmt för Ert samarbete!

---

Noora Mustamäki Ida Ahlbeck Husö, 26 juni 2007

Kontaktuppgifter:

Tel: 018 37310

E-post: noora.mustamaki@abo.fi, idaah407@yahoo.se

Husö biologiska station

Bergövägen 713

22220 Emkarby

## Utredning av kräft- och fiskbestånd i åländska sjöar

Husö biologiska station vid Åbo Akademi utför under sommaren 2007 en kartering av fisk- och kräftbestånden i **Långsjön, Markusbölefjärden, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet**. Alla svar behandlas konfidentiellt och resultaten redovisas anonymt utan angivelse till exakta fångstplatser eller datum i rapporten. Det går bra att svara anonymt, men vänligen ange fiskelag.

Följande svar gäller fiske i sjön: \_\_\_\_\_

Namn: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

Fiskelag: \_\_\_\_\_

Fiskets syfte:              Yrkesfiske              Husbehovsfiske              (ringa in)

### 1. Kräftfiske

Anser ni att kräftfångsten har              ökat              minskat              varit oförändrad              (ringa in)

Hur mycket har fångsten ökat/minskat? \_\_\_\_\_

Sedan när har förändringen skett? \_\_\_\_\_

Möjliga orsaker? \_\_\_\_\_

Kräftorna befinner sig på      djupare      grundare      samma djup      än tidigare      (ringa in)

Sedan när har förändringen skett? \_\_\_\_\_

Kräftornas storlek är      större än      mindre än      lika stora som      tidigare (ringa in)

Sedan när har förändringen skett? \_\_\_\_\_

Har kräftpest noterats i området och i så fall när? \_\_\_\_\_

### 2. Fisk

Vilka fiskeredskap använder Ni i fiskelagets område? \_\_\_\_\_

Anser ni att fiskfångsten har              ökat              minskat              varit oförändrad              (ringa in)

Hur mycket har fångsten ökat/minskat? \_\_\_\_\_

Sedan när har förändringen i fångsten skett? \_\_\_\_\_

Möjliga orsaker till förändringen? \_\_\_\_\_

Vilka fiskarter påträffas i fiskelagets område? \_\_\_\_\_

Vilka fiskarter har ökat i mängd? \_\_\_\_\_

Sedan när har ökningen skett? \_\_\_\_\_

Möjliga orsaker till ökningen? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Vilka fiskarter har minskat i mängd? \_\_\_\_\_

Sedan när har minskningen skett? \_\_\_\_\_

Möjliga orsaker till minskningen? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Andra kommentarer och iakttagelser (t.ex. förändringar i vattenkvalitet, förändringar i andra djurarters bestånd eller förändringar i växtligheten): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Har Ni någon egen fångststatistik gällande kräftor som Ni vill delge undersökningen är sådan information varmt välkommen. Informationen kan bifogas enkäten eller genom att kontakta oss på nedanstående telefonnummer eller e-post-adresser.

Vi önskar vänligen enkäten tillbaka fortast möjligt efter årets avslutade kräftfiske.

Noora Mustamäki och Ida Ahlbeck från Husö biologiska station tackar varmt för Ert samarbete!

Kontaktuppgifter:

Tel: 018 37310

E-post: noora.mustamaki@abo.fi  
idaah407@yahoo.se

Husö biologiska station  
Bergövägen 713  
22220 Emkarby

## Bilaga 4 Anvisningar för provkräftning

Privatpersoner eller fiskelag kan utföra ett eget inventeringsprovfiske för kräftor. Metoden som beskrivs här är kvalitativ, det vill säga det går inte att beräkna totala antalet kräftor i vattendraget, utan bara att beskriva populationen. Metoden ger dock en uppfattning om kräftpopulationens storlek. För att kunna dra mera exakta slutsatser om det totala antalet kräftor, behövs redan i en liten sjö flera hundra mjärdar.

Provkräftningen ska genomföras nattetid från början av augusti till slutet av september. Det rekommenderas att provkräftningen utförs på samma ställe två gånger under augusti-september med 2–3 veckor mellan omgångarna för att minska risken för att kräftningen råkar bli utförd under en tidpunkt då kräftorna inte är aktiva.

Vid inventeringsprovfiske efter kräfta placeras mjärdarna i första hand på platser där kräfta har funnits förut eller anses kunna finnas. För att uppnå en jämn fördelning av mjärdarna på olika djup och bottentyper kan man provkräfta med linor där mjärdar fästs med 5 m mellanrum. Linan läggs sedan från stranden och ut mot djupare vatten ner till icke kräftproducerande mjukbotten med dy eller gyttja. Alternativt kan man lägga enskilda mjärdar på olika djup i området man vill undersöka. Mätning av vattentemperaturen i området/vid linan rekommenderas, samt att man ritar en karta som visar mjärdarnas placering. Mjärdarna läggs i före skymningen och upptagningen påbörjas kl. 06:00.

Vid upptagning noteras art, antal fångade kräftor, antal mjärdar och typ av mjärde, mjärdens djup och bottentyp. Bottentyperna delas in enligt följande; 1 = dy eller gyttja, 2 = lera, 3 = sand och/eller grus, 4 = sten och/eller block, 5 = hålldominerat. Därtill noteras individuppgifter för varje kräfta upp till den 150:e kräftan som fångats. Här bör art (signalkräfta eller flodkräfta), längd (mm), kön, skalfas (1 = nyömsad, 2 = hårt skal, 3 = på väg att ömsa) samt eventuella skador och sjukdomar noteras. Det är viktigt att koppla individuppgifterna till uppgifterna för den enskilda mjärden så att man kan relatera individdata till djup och bottentyp. Det finns färdiga blanketter för provkräftning, och på Internet kan sådana laddas ner till exempel på det svenska Fiskeriverkets webbplats: <http://www.fiskeriverket.se/service/blanketter/blanketterkraftprovfiske>.

# Bilaga 5 Fisk- och kräftbeståndet i Långträsk

## 1 Inledning

Långträsk ligger i Hammarlands kommun på västra sidan om väg 1 mellan Eckerö och Mariehamn (fig. I). Sjön är grund och eutrof och är främst omgiven av bergig skogsmark. I norra delen finns myrmark, och både i norr och söder angränsar sjön till odlingsmark. Sjön används som vattentäckt för konstbevattning. Långträskets fisk- och kräftbestånd har inte undersökt tidigare. Under 2007 gjordes ett privat provfiske för fisk och kräfta av Kaj Adjers.

Fakta om Långträsk:  
(pers. kom. KAJ ÅDJERS 2007)

|                  |                          |
|------------------|--------------------------|
| Areal            | 33 ha                    |
| Längd            | 2 km                     |
| Bredd            | 0,3 km                   |
| Max. djup        | 3 m                      |
| Medeldjup        | 1,5 m                    |
| Vattenvolym      | 0,5 milj. m <sup>3</sup> |
| Nederbördsområde | 11 km <sup>2</sup>       |
| Strandlinje      | 4,3 km                   |

## 2 Material och metoder

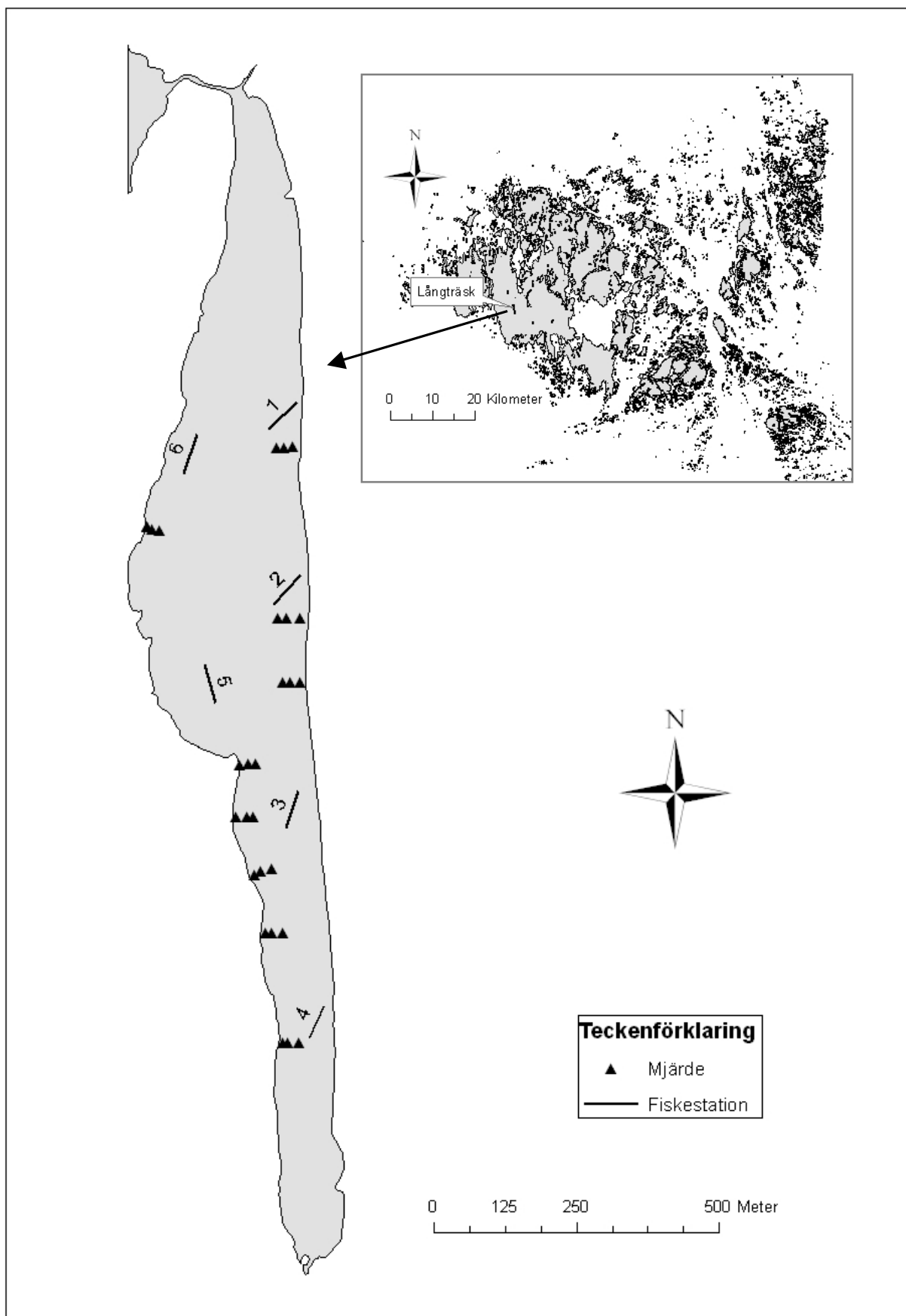
Fiske med nät i Långträsk utfördes fyra gånger under sommaren 2007; 6.8, 17.8, 20.8 och 1.9. Totalt sex Nordic-översiktsnät lades på 0–3 m djup. Nätens placering framgår från figur I. Näten sattes ner kl. 16:00–17:00 och togs upp kl. 08:00. Siktdjupet mättes i mitten på sjön vid upptagning av näten. Fiskarna artbestämdes och mättes med en centimeters noggrannhet. Maginnehållet studerades visuellt av över 30 cm långa rovfiskar. Vikten beräknades från antal\*längd i programvaran FIRRE.

Provkräftningen i Långträsk utfördes två gånger under sommaren 2007; 6–7.8 och 20–21.8, med 27 mjärddar per natt. Mjårdarna lades i nio transekter om tre burar från stranden ut mot djupare vatten. Transekternas placering framgår från figur II. Mjårdarna placerades ut kl. 16:00–17:00 och togs upp kl. 8:00. Mjårdarna var av olika modeller. Vid upptagning noterades längd (mm), kön och skalfas (1: nyömsad, 2: hård, 3: på väg att ömsa) för varje fångad kräfta.

## 3 Resultat

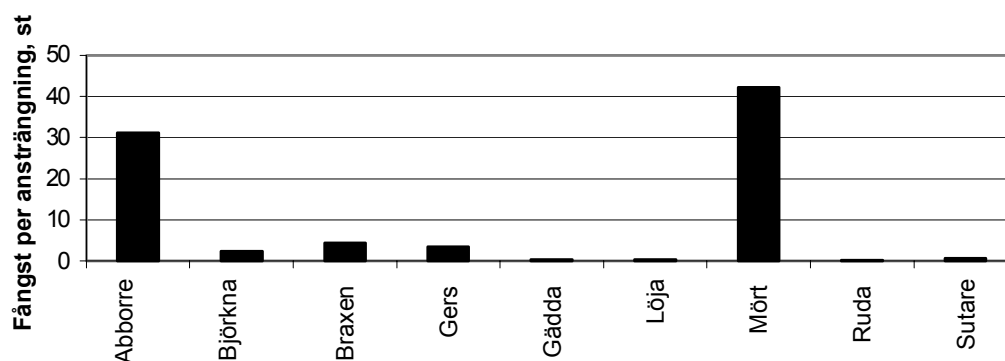
Abborre, björkna, braxen, gers, gädda, löja, mört, sutare och ruda fångades i provfisket i Långträsk. Totalt fångades 510 fiskar med en beräknad totalbiomassa av 34,0 kg, vilket ger 5,7 kg per ansträngning. Fångsten dominerades av mört i antal följt av abborre (fig. II). Biomassan dominerades av braxen följt av abborre (fig. III). Inga kräftor påträffades i magarna hos abborrar med längd över 30 cm eller gäddor.

Totalt 7 kräftor fångades, vilket ger medeltalet 0,13 kräftor/mjärde. Av de 7 fångade kräftorna var 71,4 % (5 st.) honor och 28,6 % (2 st.) hanar. Medellängden var 88,1 mm och tre av kräftorna var över 99 mm långa. Ingen av de analyserade kräftorna var nyömsad eller på väg att ömsa skal. Siktdjupet uppmättes till 1,2 m vid alla provfisketillfällen.



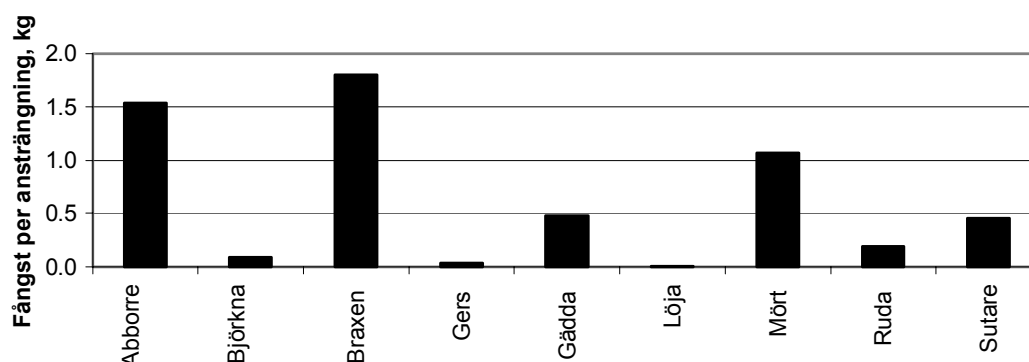
Figur I. Långträsk's läge på Åland, samt fiskestationernas och mjärdarnas placering i Långträsk.  
 Figure I. Position of Lake Långträsk in the Åland Islands, and the positioning of the fishing locals ("fiskestation") and crayfish traps ("mjärde") in the Lake Långträsk.





Figur II. Antalet fiskar per art och ansträngning som fångades i Långträsk i provfisket 2007. Totalt fångades 85 st. fiskar per ansträngning (CPUE).

*Figure II. Number of fish per species and unit effort caught in the Lake Långträsk 2007. In total 85 fish per unit effort were caught (CPUE).*



Figur III. Biomassa av fiskar per art och ansträngning som fångades i Långträsk i provfisket 2007. Totalt fångades 5,67 kg fisk per ansträngning (CPUE).

*Figure III. Biomass of the fish per species and unit effort in the Lake Långträsk 2007. In total 5,67 kg per unit effort was caught (CPUE).*

## 4 Diskussion

Artrikedomen i sjön var relativt stor med nio arter, men stark mörtfiskdominans visar på ett eutroft system. Tillsammans med Västra Kyrksundet har Långträsk flest arter av de undersökta sjöarna. Även fångststorleken var relativt stor men abborre och gädda upplevdes som magra av provtagaren och den beräknade vikten ligger troligen över den verkliga. Fiskfångsten i Långträsk var något lägre än i Vargsundet men något högre än i Västra Kyrksundet. Viktmässigt fångades mer fisk i Långträsk än i alla andra sjöar utom Markusbölefjärden. Detta tyder också på att den beräknade vikten ligger betydligt över den verkliga särskilt med tanke på att provtagaren upplevde vissa arter som magra. Detta tyder på att beräkning av vikt inte bör basera sig på vikter av fisk från Östersjön, som användes i detta fall.

Kräftfångsten var liten och kräftorna förekom främst utmed den västra stranden där botten var mer stenig. Kräftfångsten låg betydligt under fångsten i de fem övriga undersökta sjöarna. Ett normalstort kräftbestånd bör ge 2–3 kräftor/mjärde (pers. kom. MANNONEN/RAPUTIETOKESKUS). Troligen består stora ytor av botten av dy och gytta som kräftor inte trivs på. Detta ger små områden för kräftpopulationen att leva och föröka sig på. Då sjön används som vattentäckt kan sjösänkningar som torrlägger steniga stränder vara ett allvarligt hot mot kräftpopulationen, särskilt om sådan strandtyp i sjön är ovanlig. Ett litet bestånd blir också känsligt för överfiske varför något kräftfiske i sjön inte rekommenderas.

## Forskningsrapporter från Husö biologiska station:

**No 105** 2002 SILLANPÄÄ, H.: Grundkartering av sex sjöar med tanke på deras användning som bevattningsvattentäkter. (*A basic study of six lakes considering their water utilization*)

**No 106** 2002 SILLANPÄÄ, H.: Fiskens reproduktionspotential i Engrunds fjärden, norra Åland. (*The reproduction potential of fish in Engrunds fjärden, N. Åland*)

**No 107** 2002 KÅLL, S.: Undersökning av miljöeffekter av fiskodlingar (Andersö och Järsö) under avveckling. (*Monitoring of environmental effects of fish farms [Andersö and Järsö] under closure*)

**No 108** 2002 SUOMALAINEN, K.: Utvecklande av monitoring för trådformiga alger (*Developing monitoring of filamentous algae*)

**No 109** 2003 SUOMALAINEN, K.: Inverkan av vägbankar på vattenmiljön – uppföljande studier (*The effects of road embankments on the water environment – a follow up study*)

**No 110** 2004 VILLNÄS, A.: Återhämtning av vattenmiljön efter avvecklandet av fiskodlingar (Andersö och Järsö). (*Recovery of the aquatic environment following the termination of fish farms [Andersö and Järsö]*)

**No 111** 2004 JÄRVINEN, M., M. BORGMÄSTARS & S. WISTBACKA: Fisksamhällets sammansättning längs en skärgårdsgradient på NW Åland. (*The structure of fish communities along an archipelago gradient in NW Åland*)

**No 112** 2005 SCHEININ, M. & S. SÖDERSTRÖM: Kartering av vattenlevande makrofiter längs två inner-ytterskärgårdsgradients på nordvästra och sydöstra Åland (*A mapping of aquatic macrophytes along two inner-outer-archipelago gradients in the North-Western and South-Eastern Åland*)

**No 113** 2005 JÄRVINEN, M.: Förekomst av adult fisk i grunda havsvikar på Åland (*A survey on adult fish in shallow bays of Åland*)

**No 114** 2005 NYGÅRD, H.: Fisksamhällets tillstånd på Kökar, SE Åland. (*The state of the fish community on Kökar, SE Åland*)

**No 115** 2006 MÄENSIVU, M.: Testning av parametrar (klorofyll-a och djuputbredning av blåstång, *Fucus vesiculosus*) för beskrivning av biologiska kvalitetsfaktorer enligt EU:s ramdirektiv för vatten [*Testing the parameters (chlorophyll-a and depth distribution of bladder wrack, Fucus vesiculosus) for describing the Biological Quality Elements according to the EU Water Framework Directive*]

**No 116** 2007 AHLBECK, I.: Kartering av fiskbestånd på Föglö, SE Åland. (*Survey of fish stocks on Föglö, SE Åland*).

**No 117** 2007 NYGÅRD, H.: Bottenfaunan och hydrografen i den åländska ytterskärgården sommaren 2006. (*The benthic fauna and hydrography in the outer archipelago zone of Åland Islands in the summer of 2006*).

**No 118** 2007 KOHONEN, T. & J. MATTILA (red.): Mesoskaliga vattenkvalitetsmodeller som stöd för beslutsfattande i skärgårdsregionerna Åboland-Åland-Stockholm, BEVIS- slutrapport. (*Mesoscale water quality models as support for decision making in the archipelagos of Turku, Åland and Stockholm, BEVIS final report*).

**No 119** 2007 PUNTILA, R.: Basinventering av potentiellt viktiga *Chara*-vikar på norra Åland. (*Fundamental research of potentially important Chara-bays in northern Åland*)

**No 120** 2007 MUSTAMÄKI, N. & I. AHLBECK: Fisk- och kräftbestånden i fem åländska sjöar sommaren 2007. Vargsundet, Markusbölefjärden, Långsjön, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet. (*Fish and crayfish stocks in five lakes in the Åland Islands in the summer of 2007*) (Detta nummer, present no.)

ISSN 0787-5460  
ISBN 978-952-12-1977-1

Åbo 2007  
Åbo Akademis tryckeri